29F

# 植物病理學報

第1卷　第1期

1955

中國植物病理學會

中國植物病理學會編輯
科學出版社出版

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
21 MAR 1957

# 植物病理學報　第一卷　第一期

## 目　錄

中國鐮刀菌屬 (*Fusarium*) 菌種的初步名錄……………………………………………俞大紱 (1)
小麥品種對於赤黴病的抵抗性 ……………………………………夏禹甸、蕭慶璞、高傳勳 (19)
馬鈴薯晚疫病的田間動態觀察及防治試驗……林傳光、黃　河、王高才、霍守祥、王道本 (31)
紅砒處理麥種防治黑穗的試驗 …………………………朱鳳美、杜秀莹、嚴錦瀾、王　琳 (45)
中國大白菜品種對於軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 抗病力的差異
…………………………………………………………裘維蕃、張紀增、陶國華 (61)
中國大白菜上幾種害蟲的防治對於減輕田間軟腐病發生的效果
…………………………………………………………裘維蕃、阮繼生、王祈楷 (71)
有機汞粉劑防治稻瘟的試驗……………………晉　蓊、馬宜生、曹功懋、韓恒輝、李成棟 (79)
水稻粒黑穗病侵染的研究…………………………………………………呂金超、李會榮 (87)
植物病原相尅體相尅作用的初步觀察 ……………………………………………歐陽諒 (95)
防治棉病中抗生菌的選擇、繁殖及其田間效果初報
…………………………………………尹莘耘、陳吉棣、楊開宇、陳　驕、耿殿榮 (101)
棉苗病害防治試驗…………………………………… 尹莘耘、陳吉棣、楊開宇、陳　驕 (115)

## ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA, Vol. I, No. 1

### Contents

A Preliminary List of *Fusaria* in China……………………………………………T. F. Yu (18)
Varietal Resistance of Wheat Varieties to *Gibberella zeae* Headblight……………………
……………………………………………………Y. T. Hsia, C. P. Hsiao & C. X. Gao (29)
Field Observations on the Epiphytology and Experiments on the Control of Potato Late Blight……………………C. K. Lin, H. Hwang, K. T. Wang, S. H. Hwo & T. P. Wang (44)
Red Arsenic Powder as a Seed Disinfectant for the Control of Cereal Smuts……………
…………………………………………… V. M. Chu, S. M. Tu, K. L. Nien & L. Wang (58)
Varietal Resistance of *Brassica pekinensis* Rupr. to Bacterial Soft Rot……………………
…………………………………………………… W. F. Chiu, C. T. Chang & K. H. Tao (68)
Effect of Insect Control on the Development of Soft Rot of Chinese Cabbage in the Field …
…………………………………………………… W. F. Chiu, C. S. Yuen & C. K. Wang (77)
Experiments on the Control of Rice Blast by Organic Mercurial Dusts……………………
……………………………… F. Tsing, Y. S. Ma, K. M. Tsao, H. H. Han & C. T. Li (86)
Studies on the Infection of Rice Kernel Smut………………………………C. T. Lu & H. Y. Li (93)
Наблюдение над влияниями некоторых микробов-антагонистов и их антибиотических веществ на возбудителей заболеваний растений……………………………………Оу-Иань Лион (100)
A Preliminary Study on the Selection and Culture of Antagonists for Some Cotton Disease Organisms with Reference to their Field Performance……………………………………
……………………………S. Y. Yin, C. T. Chen, K. Y. Yang, D. Chen & D. C. Keng (113)
Studies on the Control of the Diseases of Cotton Seedlings……………………………………
……………………………………………S. Y. Yin, C. T. Chen, K. Y. Yang & D. Chen (125)

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 中國鐮刀菌屬(*Fusarium*)菌種的初步名錄

俞大紱
(北京農業大學植物保護系)

鐮刀菌屬的菌種,種類繁多,包括有腐生的、半寄生的和寄生性相當强的菌種。寄生的鐮刀菌,能侵害許多種不同的作物,如禾穀類的食糧作物和牧草,纖維類的棉和蔴,薯類的馬鈴薯和甘藷,豆類的大豆、豌豆、蠶豆和豆科的牧草,各種蔬菜和瓜類,花卉和樹木。這些作物的鐮刀菌病害,其中有許多種爲害很嚴重並且分佈很廣。由於這些原因,鐮刀菌一向是世界各國的眞菌學家和植物病理學家的一個主要研究對象。

根據初步的調查和研究資料,證知我國的鐮刀菌種,特別是寄生性的,種類很多,大概世界各國所記載的主要鐮刀菌病菌,除少數幾種外,均先後在我國發現,並且其中有幾種,在我國爲害甚烈,例如:在長江流域和淮河以南地區的小麥赤黴病,若是遭遇着適合於發病的氣候,就可能成爲一個毀滅性的病害;棉枯萎病,在某些地區,是使棉花減產一個主要的因素;玉蜀黍穗黴病,雖由於穗不全部黴爛和植株不致枯死而被忽視,但是根據我歷年在各地區所估計的田間平均損失,約達1—3%。此外如水稻白稈病、高粱穗黴病、甘藷枯萎病等等的病害,每年均致相當數量的損失。這些病害都是亟待防治的。

在長江流域使小麥發生赤黴病的鐮刀菌,已知的有 *F. graminerum* Schw., *F. moniliforme* Sheld. 和 *F. culmorum* (W. G. M.) Sacc.。又偶爾在病穗上發現有 *F. avenaceum* (Fr.) Sacc.。這些鐮刀菌,特別是前面的兩種,在長江和淮河流域的生活習性、傳染途徑、寄主範圍、寄生性、分佈情况,均亟待作更深入的調查研究,以期提高防治的効能。除上面的幾個菌種以外,在麥穗上面所發現的其他鐮刀菌種是否能直接或間接侵害麥穗,也有待於作進一步的研究。棉枯萎病的防治方法,以選育抗病品種最爲經濟和有効,可是根據棉枯萎病抗病育種的經驗所選得的抗病種,時常表現抗病力減低的現象。造成這個現象的原因,當然是很複雜的,但是,無可懷疑,病菌發生

變異以及引入了寄生性不同的病原菌，都是主要的原因。倘使在育種過程中，不經常注意這些問題，就難以發揮抗病育種的作用。

鐮刀菌所致的病害，一般都屬於土壤性的病害。這是由於鐮刀菌能在土壤裏面營腐生性的生活，因此土壤裏面含有病原鐮刀菌的田地，隨時有發生病害的可能，而且是病害一個主要的來源。土壤性病害的發展，一般比較逐漸和遲緩，正由於其傳播遲緩，所以經常被忽視。以棉枯萎病爲例，1924年我在南京前金陵大學南園軋花廠附近的脫字棉試驗田內，曾採到枯萎病的病株，經分離和鑑定，證實其致病菌確係棉枯萎病菌，當時消毀病株，次年改種馬鈴薯，其後在這塊棉田內，沒有再發現這個病害。1926年在南京三牌樓前東南大學的試驗棉地內，又1928年在湖北通城縣農場的美棉田內，均發現有少數枯萎病棉株。可是自1933到1937年的五年間，在長江流域和華北的許多棉區內，都沒有看到確實是因鐮刀菌侵害枯死的棉株。又許多在棉區担任棉花工作的同志，除周詠曾同志以外，也都沒有報道有枯萎病。1938年，我在四川也沒有看到這個病害。我們當然不能肯定的說，當時在各個棉區內絕對沒有這個病害，但是客觀存在的事實，大致是由於當時病害的數量極少，還沒有發展開來，以致不爲我們所注意。可是近年來，在許多棉區內，均發現有枯萎病，並且也曾看到其發展的趨勢，四川射洪縣棉枯萎病曾一度迅速地蔓延，就是一個最生動的實例。由此看來，棉枯萎病早經發現，而直到二十多年後，纔在較多的地點發現並在某些地點嚴重地發生，足見這個病害一直在逐漸的發展中，若是當前不予重視，到若干年後，棉枯萎病可能在某些棉區內，成爲棉花生產的一個嚴重威脅。1949年，我在東北前哈爾濱農學院的亞麻試驗地內，採得亞麻鐮刀菌枯萎病的病株，曾帶回到北京分離出亞麻枯萎病鐮刀菌。次年再到該地，在羣衆的麻田內，也看到有枯萎病的病株，當時曾提出這個問題，希望大家注意。鐮刀菌的變異性很大，長期集中栽培亞麻，可能產生高度致病力的菌種。我們知道，亞麻鐮刀菌枯萎病是一個毀滅性的病害，特別是在我國的主要亞麻區內存在，更値得提高警惕，早日進行準備工作，以免日後大量發生時束手無策，嚴重地影響國家的農業生產計劃。由此可見，我們應早日進行經濟作物主要病害的系統調查，一經發現有危險性的病害，立即執行必要的措施。這類調查，對於許多種的鐮刀菌病害，特別重要，因爲鐮刀菌病害蔓延較慢，而一旦在土壤內贏得根據地以後，就很難予以徹底的消滅。

鐮刀菌病菌，通常能藉植物的繁殖器官如種子、地下根、地下莖和苗木傳播。在國內，作物的種子和其他繁殖器官的交流，無可懷疑的，助長了鐮刀菌病菌的傳播。如

棉枯萎病菌，就能藉種子傳播。更值得重視的，就是不可以讓鐮刀菌病菌隨着農作物自國外輸入我國，特別是在國外爲害嚴重的而在我國還未經發現的鐮刀菌病菌。由於在我國還沒有洋白菜鐮刀菌黃萎病確實存在的報道，因此我對於這個問題頗爲注意，許多年來，在全國各地區作病害調查時，雖然很注意這個病害，但是一直沒有發現其存在。偶然看到有可疑是黃萎病的病株，經分離和鑑定，畢竟沒有找到致黃萎病的鐮刀菌。在沒進行全面的調查以前，自不應肯定在我國就絕對沒有這個病害，可是，至少在當前還沒有發現其存在。但是前清華大學農學院，在解放前，播植以救濟總署名義所散發的美國洋白菜種子，曾發現其幼株發生黃萎病，經過檢查，證明確實是這個病害，當時消毁了病株，因此沒有蔓延。自1934到1937年，我曾檢查過前金陵大學園藝場所引進幾種花卉的地下莖，在洋水仙的宿莖上，分離得致基腐的 *F. oxysporum* Schl. 和致球莖枯腐的 *F. javanicum* Koordens. 又在唐菖蒲的宿莖上分離得致黃萎病的 *F. oxysporum* Schl. v. *gladioli* Masse。這些僅只是證明自國外輸入農作物，難免不同時帶進鐮刀菌病菌的少數幾個具體的實例。爲了要保護我國的農作物不受到外來病害的侵害，我們不僅需要調查我國的鐮刀菌的種類和分佈，同時還需要了解國外的病害情況，以免把在國內還沒有發現的病菌輸引進來，造成不良的後果。蘇聯對於我國輸出的大豆，重視枯萎病鐮刀菌的檢驗，就是由於上面所指出的原因。

根據本文所附的鐮刀菌名單，我國的鐮刀菌病害的種類相當的多，許多在國外是重要的，在我國均經發現。但是通過實地的調查，發現有許多種鐮刀菌病害如番茄、西瓜、豌豆等作物的枯萎病，在國外很劇烈，至少曾一度猖獗，而在我國殊不嚴重。我們可能認爲這個現象是由於我國的作物品種的抵抗力很强，或是我國現有的鐮刀菌病菌的致病力很弱，又或是由於氣候條件很不適宜於病害的發生。這類的看法是沒有事實根據的。恰恰相反，在我國所發現的許多種鐮刀菌病菌的致病力並不弱，而同時許多作物品種的抗病力也並不强。例如菜豆根腐病，在我國爲害極不嚴重，也不經常發生，可是用這個病害的病菌作人工接種，證明其致病力並不弱。又如西瓜的枯萎病，在我國的主要產區內雖偶爾發現，但是爲害性是很小的。起初，我也曾懷疑可能是由於我國的西瓜品種的抗病力相當的强，而在1934和1935年用所搜集的國內西瓜品種作人工接種試驗，始證知其中絕大多數的品種還是極容易感病的。那末許多種鐮刀菌病害在我國爲害不嚴重的這個現象，究竟應作何解釋呢？根據一個極不成熟的意見，我認爲這是和耕作制度有關的。我們知道，鐮刀菌病菌能通過腐生性的生

活，在土壤裏面生存很久，因此集中栽培和長期連作一種作物，將使在土壤內不斷的累積病菌，最後釀成病害的嚴重性。在有些國家內，蔬菜、瓜類和花卉均比較大規模地集中栽培，而其栽培的歷史很悠久，因此鐮刀菌病害往往較嚴重，而我國的情況很不相同，農民們栽培蔬菜和瓜類作物，除少數例外，很少集中栽培，對於某些具有經濟價值的作物如西瓜，根據長期的栽培經驗，農民盡可能避免連作和爭取換地，在江蘇就有瓜農向鄰村換地種西瓜的習慣。我國廣大西瓜栽培區內，由於避免連作，土壤內不致累積大量的病菌，因而枯萎病一點也不嚴重。與此相反的是四川的情況，該省適合栽培西瓜的土地不多，經常連作，以致枯萎病日益嚴重，現在有個別的地點，竟無法再繼續栽培西瓜。又如豇豆的鐮刀菌枯萎病，在我國很少發現，羣衆基本上就不集中連作這個作物，我們已往研究豇豆毒素病時，曾在一塊地上連作各種不同的豇豆品種，最後發現有少數的枯萎病株。上面這些事實，均指出作物的栽培制度和鐮刀菌病害的關係。在當前的耕作制度下，雖然已有許多鐮刀菌病菌的存在，還不至於誘起嚴重的病害，可是日後作物栽培將逐漸集中，若是沒有合理的輪作制度和研究預防的措施，將來可能會有許多種鐮刀菌病害成為生產中的嚴重問題。

根據以上所提出的各個理由，我們應該及時地開展鐮刀菌病害的調查研究和開始研究預防方法。

調查鐮刀菌病害，首先要求有一個鐮刀菌的分類標準。不幸的是我們現在還沒有一個大家共認爲是最切實和合理的標準。我們知道，鐮刀菌，無論其形態、生理和寄生性均不固定而容易變異，因此歷來從事於鐮刀菌研究的人，曾不斷地反映這個現象，並且報道，通過各種的處理方法，如溫度、放射性的光線和化學藥劑，能誘起鐮刀菌的變異。由於這個原因，我們採用菌的某些特性作爲分類標準，而當菌種經過培養後，可能有許多的所謂標準特性發生變異或竟基本喪失，使我們無所根據。

爲克服鐮刀菌分類的困難，首先是渥倫韋伯，經過長期的研究，發表有許多關於鐮刀菌分類問題的論文，最後，在1935年，他和萊因欽，共同寫出一本專刊，在這一本書的前一部分，提出了一個鐮刀菌屬的分類系統。這個分類系統雖然爲大多數的真菌學家和植物病理學家所採用，但是大家都反映，由於其所採用的分類標準中有許多是不穩定的，因此在實用上很有問題。爲改進渥倫韋柏和萊因欽的分類系統，許多的工作者曾提出修正意見，值得介紹的是拉依洛和斯奈德所分別提出的分類系統。

在本文內，不擬詳細地比較這三種鐮刀菌分類系統的異同和優缺點。爲得要了

解這三個系統可依據的原則，我們可以通過比較他們處理 *Elegans* 亞類的方法獲得認識。渥倫韋柏和萊因欽把鐮刀菌屬分爲十六個類，其中有一類是 *Elegans*。拉依洛和斯奈德都承認這個類的成立。渥倫韋柏和萊因欽把 *Elegans* 類分爲 *Orthocera*, *Constrictum* 和 *Oxysporum* 三個亞類。凡是典型的不產生孢子團的菌種，屬於 *Orthocera* 亞類，這個亞類包括 *F. conglutinans*, *F. orthoreca*, *F. bostrycoides* 和 *F. angustum*。凡是典型的產生孢子團的菌種分爲兩個亞類，其中大型孢子的寬度約 3—3.1μ 的菌種，屬於 *Constrictum* 亞類，凡是大型孢子的寬度約 3.7—5 μ 的菌種，屬於 *Oxysporum* 亞類。*Constrictum* 亞類僅只包括 *F. bulbigenum* 一個菌種的五個亞種；*Oxysporum* 亞類包括 *F. oxysporum*, *F. vasinfectum*, *F. redolens* 和 *F. dianthi*。由此可見，這三個亞類的區別是根據兩個特性，即孢子團的有或無和大型孢子的寬度是大或小於 3.7μ。拉依洛，根據大型孢子的形狀，特別是頂端細胞的形狀和燕米培養基所表現的顏色，把 *Elegans* 類分爲三個亞類：*Euelegans*, *Pseudoroseum* 和 *Pseudomartiella*。她自渥倫韋柏和萊因欽的 *Orthocera* 亞類取出 *F. angustum* 和自 *Oxysporum* 亞類內取出 *F. redolens*, 分別建立 *Pseudoroseum* 和 *Pseudomartiella* 兩個新亞類，至於 *Euelegans*, 實際等於渥倫韋柏和萊因欽的 *Elegans*。拉依洛的 *Euelegans* 亞類，沒有再分劃，只是摒棄了孢子團的有或無而仍保存了大型孢子的寬度作爲區別菌種的標準。大型孢子的寬度自 3.2μ 到 3.74μ 的菌種內包括 *F. conglutinans* 和 *F. bulbigenum*; 大型孢子的寬度自 3.75 到 4.51μ 的菌種，包括 *F. vasinfectum*, *F. oxysporum* 和 *F. orobanchus*。前一類的菌種是渥倫韋柏和萊因欽的 *Orthocera* 和 *Constrictum* 兩個亞類的合併，後一類的菌種即是原來的 *Oxysporum* 類。至於 *F. bulbigenum* 和 *F. conglutinans* 以及 *F. oxysporum* 和 *F. vasinfectum* 的區別，主要的是根據其寄生性，例如寄生棉花的是 *F. vasinfectum*, 而寄生棉花以外的是 *F. oxysporum*。根據這個分類的原則，即使認爲大型孢子的寬度是一個相當穩定的特性，而很有理由認爲 *F. bulbigenum* 和 *F. conglutinans*, 以及 *F. oxysporum* 和 *F. vasinfectum* 都是同種異名的菌種。斯奈德的分類系統中的 *Elegans* 亞類，完全保持渥倫韋柏和萊因欽的 *Elegans* 亞類的內容，但是他通過單孢子培養試驗，發現無論是孢子團的有或無和大型孢子寬度的大小，都是不穩定的標準，因此他取消渥倫韋柏和萊因欽的三個亞類而把 *Elegans* 亞類內所有的菌種合併爲 *Oxysporum* 一個種。施奈德認爲 *Elegans* 亞類只包括一個菌種，*Oxysporum*, 而這個菌種包括許多生理小種，凡是腐生性的菌種，均定名爲 *F. oxysporum*, 凡是寄生性的，

就根據其寄主命名，如翠菊枯萎病菌爲 *F. oxysporum* f. *callistephi*，亞麻枯萎病菌爲 *F. oxysporum* f. *lini*，番茄枯萎病菌爲 *F. oxysporum* f. *lycopersici*。

總起來說，渥倫韋柏和萊因欽的鐮刀菌分類系統，基礎骨幹大部分還是可以接受的，實際拉依洛和施奈德的分類系統，均脫胎於渥倫韋柏等的系統，但是這個系統採用了許多不穩定的特性作爲分類標準，以致各個菌種的特性時常重叠，很不容易作明確的區別。拉依洛的分類系統內，取消了渥倫韋柏和萊因欽所採用的若干不穩定的分類標準，無疑的，這是一個進步，但是仍保留了或加强了某些也不相當穩定的標準，因此還具有若干和渥倫韋柏等分類系統中的同樣的缺點。施奈德的分類系統，當然是最簡單而且便於使用的一個系統，但是專以寄生性爲依據，而寄生性有時也不是很穩定的，對於一類相當複雜的菌類而採用最簡的方法作分類，必然涉及'種'的概念問題。

無論拉依洛和施奈德所提出的意見，對於鐮刀菌分類都是很可寶貴的。可是我個人認爲他們個別所提出的分類系統的眞實性，還待通過更多的考驗方纔能下結論。由於當前還沒有一個公認爲最合理的鐮刀菌分類法，因此本文的鐮刀菌名單，仍採用渥倫韋柏和萊因欽的命名，以免發生淆混。

在已往的許多年中，我曾在其他工作的餘暇中無系統地自各種作物分離鐮刀菌，大約有 1000 個分離均經在試驗室內予以鑑定，並進行了部分的接種試驗。名單內包括 44 個菌種和 35 個品種。這是一個初步的名單，很不完全並且難免沒有錯誤，希望讀者予以補充和更正。

# 中國鐮刀菌屬菌種初步名錄

## 菌種名錄

*Fusarium anguioides* Sherb.
- *Gossypium hirsutum* L.
- *Ipomoea batatas* Poir.
- *Pisum sativum* L.
- *Solanum melongena* L.
- *Vicia faba* L.

*Fusarium Angustum* Sherb.
- *Allium cepa* L.

*F. annuum* Leonian
- *Capsicum annuum* L.

*F. aquaeductuum* (Radlk. et Rabh.) Lagh.
- *Hordeum vulgare* L.
- *Pinus massoniana* Lamb.

*F. arthrosporioides* Sherb.
- *Oryzea sativa* L.
- *Vicia faba* L.

*F. avenaceum* (Fr.) Sacc.
- *Allium cepa* L.
- *Avena sativa* L.
- *Citrus deliciosa* Tenore
- *C. nobilis* Lour.
- *C. sinensis* (L.) Osbeck
- *Cucurbita moschata* Duch.
- *Daucus carota* L.
- *Dianthus caryophyllus* L.
- *Hordeum vulgare* L.
- *Juglans regia* L.
- *Lycopersicum esculentum* Mill.
- *Malus pumila* Mill.
- *Pinus massoniana* Lamb.
- *Prunus persica* Stokes
- *Solanum tuberosum* L.
- *Setaria italica* (L.) Beauv.
- *Sorghum vulgare* L.
- *Trifolium repens* L.
- *Triticum aestivum* L.
- *Vicia fabae* L.
- *Zea mays* L.

*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. v. *fabae* Yu
- *Vicia faba* L.

*F. bactridioides* Wr.
- *Pinus massoniana* Lamb.

*F. bulbigenum* Cke. et Mass.
- *Cucumis sativus* L.
- *Narcissus poetius* L.

*F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *batatas* Wr.
- *Ipomoea batatas* Poir.

*F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *lycopersici* (Brushi.) Wr.
- *Lycopersicum esculentum* Mill.

*F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *niveum* (E.F.Sm.) Wr.
- *Citrulus vulgaris* Schrad.
- *Cucumis melo* L.

*F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *tracheiphilum* (E.F.Sm.) Wr.
*Glycine max* (L.) Merr.
*F. cavispermum* Cda.
*Pinus massoniana* Lambr.
*F. cerasi* Roll. et Ferry
*Prunus persica* Stokes
*F. ciliatum* Lk.
*Populus tomentosa* Carr.
*F. coeruleum* (Lib.) Sacc.
*Gossypium hirsutum* L.
*Solanum tuberosum* L.
*Fusarium concolor* Rg.
*Citrus deliciosa* Tenore
*C. nobilis* Lour.
*C. sinensis* (L.) Osbeck
*Gossypium hirsutum* L.
*Hordeum vulgare* L.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*Vicia faba* L.
*F. conglutinans* Wr. v. *betae* Stewart
*Beta vulgaris* L.
*F. conglutinans* Wr. v. *callistephi* Beach.
*Callistephus chinensis* (L.) Nees.
*F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc.
*Asparagus officinalis* L.
*Avena sativa* L.
*Beta vulgaris* L.
*Cucumis sativus* L.
*Cucurbita moschata* Duch.
*Daucus carota* L.
*Dianthus caryophyllus* L.
*Dianthus chinensis* L.
*Hordeum vulgare* L.
*Ipomoea batatas* Poir.
*Pinus massoniana* Lamb.
*Secale cereale* L.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*Sorghum vulgare* L.
*Triticum aestivum* L.
*Zea mays* L.
*F. dianthi* Prill. et Del.
*Dianthus chinensis* L.
*F. dimerum* Penz.
*Citrus deliciosa* Tenore
*C. nobilis* Lour.
*F. diversisporum* Sherb.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*Zea mays* L.
*F. equiseti* (Cda.) Sacc.
*Beta vulgaris* L.
*Coix lacryma-jobi* L.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*Triticum aestivum* L.
*Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. v. *bullatum* (Sherb.) Wr.
*Hisbiscus cannabinus* L.
*Vicia faba* L.
*F. flavum* (Fr.) Wr.
*Capsicum annuum* L.
*F. graminearum* Schw.
*Avena sativa* L.
*Coix lacryma-jobi* L.
*Hordeum vulgare* L.
*Oryzea sativa* L.
*Secale cereale* L.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*Triticum aestivum* L.
*Vicia faba* L.
*Zea mays* L.

*F. graminum* Corda
　*Vicia faba* L.
*F. heterosporum* Nees.
　*Coix lacryma-jobi* C.
　*Hordeum vulgare* L.
　*Ipomoea batatas* Poir.
　*Setaria italica* (L.) Beauv.
*F. javanicum* Koorders
　*Callistephus chinensis* (L.) Nees.
　*Cucurbita moschata* Duch.
　*Glycine max* (L.) Merr.
　*Iris tectorum* Maxim.
*F. javanicum* Koord. v. *radicicola* Wr.
　*Callistephus chinensis* (L.) Nees.
*F. Kühnii* (Fuck.) Sacc.
　*Chrysanthemum cinerariae-folium* Bocc.
*F. lactis* Pir. et Rib.
　*Pisum sativum* L.
*F. larvarum* Fuck.
　*Citrus deliciosa* Tenore
　*C. sinensis* (L.) Osbeck
*Fusarium lateritium* Nees.
　*Allium cepa* L.
　*Callistephus chinensis* (L.) Nees.
　*Citrus deliciosa* Tenore
　*C. sinensis* (L.) Osbeck
　*Prunus persica* Stokes
　*Pinus massoniana* Lamb.
*F. lateritium* Nees. v. *mori* Desm.
　*Morus alba* L.
*F. lini* Bolley
　*Linium usitatissimum* L.
*F. merismoides* Cda.
　*Beta vulgaris* L.
　*Dahlia pinnata* Cav.
　*Vicia faba* L.
*F. moniliforme* Sheld.
　*Allium cepa* L.
　*Asparagus officinalis* L.
　*Capsicum annuum* L.
　*Citrus deliciosa* Tenore
　*C. nobilis* Lour.
　*C. sinensis* (L.) Osbeck
　*Coix lacryma-boji* L.
　*Cucumis melo* L.
　*Cucurbita moschata* Duch.
　*Gladiolus gradavensis* Van Houtt.
　*Gossypium hirsutum* L.
　*Hibiscus cannabinus* L.
　*Ipomeae batatas* Poir.
　*Lycopersicum esculentum* Mill.
　*Musa paradisiaca* L. var. *sapientum* L.
　*Oryzea sativa* L.
　*Pinus massoniana* Lamb.
　*Spinacia oleracea* Mill.
　*Setaria italica* (L.) Beauv.
　*Solanum melogena* L.
　*Sorghum vulgare* L.
　*Trifolium repens* L.
　*Triticum aestivum* L.
　*Zea mays* L.
*F. moniliforme* Sheld. v. *subglutinans* Wr. et Rg.
　*Musa paradisiaca* L. v. *sapientum* L.
*Fusarium nivale* (Fr.) Ces.
　*Avena sativa* L.
　*Secale cereale* L.
　*Setaria italica* (L.) Beauv.

*Triticum aestivum* L.
*F. nivale* (Fr.) Ces. v. *setaria* Yu et Lou
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*F. orthoceras* App. et Wr.
*Allium cepa* L.
*Asparagus officinalis* App. et Wr.
*Citrus deliciosa* Tenore
*C. nobilis* Lour.
*Cucumis sativus* L.
*Spinacia oleracea* Mill.
*Vicia faba* L.
*F. orthoceras* App. et Wr. v. *longius* (Sherb.) Wr.
*Avena sativa* L.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*F. orthoceras* App. et Wr. v. *pisi* Linford.
*Pisum sativum* L.
*F. oxysporum* Schl.
*Cucumis melo* L.
*Fragaria chloensis* Duch.
*Iris tactorum* Maxim.
*Lycopersicum esculentum* Mill.
*Pinus massoniana* Lamb.
*Solanum tuberosum* L.
*Trifolium repens* L.
*F. oxysporum* Schl. v. *aurantiacum* (Lk.) Wr.
*Beta vulgaris* L.
*Citrus delisiosa* Tenore
*C. nobilis* Lour.
*Cucumis sativus* L.
*F. oxysporum* f. *fabae* Yu et Feng
*Vicia faba* L.
*F. oxysporum* Schl. v. *gladioli* Massey
*Gladiolus gradavensis* Van Houtt.
*Fusarium oxysporum* Schl. v *nicotianae* Johns
*Nicotiana tabacum* L.
*F. oxysporum* Schl. f. 2 Wr
*Ipomoea batatas* Poir.
*F. oxysporum* Schl. f. 6 Wr.
*Callistephus chinensis* (L.) Nees.
*F. oxysporum* Schl. f. 7. Wr.
*Allium cepa* L.
*F. oxysporum* Schl. f. 8 Snyder
*Pisum sativum* L.
*F. poae* (Pk.) Wr.
*Avena sativa* L.
*Cucumis melo* L.
*Dianthus caryophyllus* L.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*Triticum aestivum* L.
*Zea mays* L.
*F. redolens* Wr.
*Hordeum vulgare* L.
*Spinacia oleracea* Mill.
*Triticum aestivum* L.
*Vicia faba* L.
*F. reticulatum* Mont.
*Beta vulgaris* L.
*Cucumis sativus* L.
*Cucurbita moschata* Duch.
*F. sambucinum* Fuck.
*Citrus deliciosa* Tenore
*C. nobilis* Lour.
*C. sinensis* (L.) Osbeck
*F. sambucinum* Fuck. f. 6 Wr.
*Cucumis sativus* L.
*Pinus massoniana* Lamb.
*F. sarcochroum* (Desm.) Sacc.

*Populus tomentosa* Carr.
*Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr.
*Avena sativa* L.
*Citrus deliciosa* Tenore
*C. nobilis* Lour.
*Gladiolus gradavensis* Van Houtt.
*Hordeum vulgare* L.
*Pinus massoniana* Lamb.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. v. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Wr.
*Ipomoea batatas* Poir.
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. v. *caudatum* Wr.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. v. *compactum* Wr.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*F. semitectum* Berk. et Rav.
*Lycopersicum esculentum* Mill.
*Solanum melongena* L.
*F. solani* (Mart.) App. et Wr.
*Allium cepa* L.
*Callistephus chinensis* (L.) Nees.
*Citrus deliciosa* Tenore
*C. nobilis* Lour.
*Colacasia esculenta* Schott
*Cucumis melo* L.
*Cucumis sativus* L.
*Gossypium hirsutum* L.
*Ipomoea batatas* Poir.
*Musa paradisiaca* L. v. *sapientum* L.
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. *eumartii* (Carp.) Wr.
*Solanum tuberosum* L.
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. f. *fabae* Yu et Fang
*Vicia faba* L.
*Fusarium solani* (Mart) v. Martii (App. et Wr.) f. 2 Snyder
*Pisum sativum* L.
*F. solani* (Mart.) v. Martii (App. et Wr.) Wr. f. 3 Snyder
*Arachis hypogaea* L.
*Phaseolus vulgaris* L.
*F. sporotrichioides* Sherb.
*Setaria italica* (L.) Beauv.
*F. tricinctum* (Cda.) Sacc.
*Cucurbita moschata* Duch.
*F. vasinfectum* Atk.
*Arachis hypogaea* L.
*Hibiscus cannabinas* L.
*Vicia faba* L.
*F. vasinfectum* Atk. v. *sesami* Zap.
*Sesamum indicum* L.
*F. vasinfectum* Atk. v. *zonatum* (Sherb) f. 1 (Lk. et Bail.) Wr.
*Allium cepa* L.
*F. vasinfectum* Atk. v. *zonatum* (Sherb) f. 2 (Lk. et Bail.) Wr.
*Capsicum annuum* L.
*F. vasinfectum* Atk. f. 1 Wr.
*Allium cepa* L.
*Gossypium hirsutum* L.
*F. vasinfectum* Atk. f. 2 Wr.
*Allium cepa* L.

## 寄主名錄

*Allium cepa* L. 洋葱
*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. 莖
*F. angustum* Sherb. 莖
*F. lateritium* Nees. 莖
*F. moniliforme* Sheld. 莖
*F. orthoceras* App. et Wr. 莖
*F. oxysporum* Schl. f. 7 Wr. 腐莖
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 莖
*F. vasinfectum* Akt. f. 1 Wr. 乾化枯莖, 赤色腐根
*F. vasinfectum* Akt. f. 2 Wr. 枯縮莖
*Arachis hypogaea* L. 花生
*F. solani* (Mart.) v. Martii (App. et Wr.) f. 3 Snyder 腐莖基
*F. vasinfectum* Atk. 枯株根
*Asparagus officinalis* L.
*F. moniliforme* Sheld. 根
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.根
*F. orthoceras* App. et Wr. 根
*Avena sativa* L. 燕麥
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 穗根
*F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. 根, 腐根冠, 種子
*F. graminearum* Schw. 根, 種子
*F. nivale* (Fr.) Ces. 根
*F. orthoceras* App. et Wr. v. *longius* (Sherb.) Wr. 根
*F. poae* (Pk.) Wr. 根, 種子
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. 種子
*Beta vulgaris* L. 甜菜
*F. conglutinans* Wr. v. *betae* Stewart 黃化株根
*F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. 根
*F. equiseti* (Cda.) Sacc. 根
*F. merismoide* Cda. 根
*F. oxysporum* Schl. v. *aurantiacum* (Lk.) Wr. 根
*F. reticulatum* Mont. 根
*Callistephus chinensis* (L.) Nees. 翠菊
*Fusarium conglutinans* Wr. v. *Callistephi* Beach. 萵萎株根
*F. javanicum* Koord. v *radicicola* Wr. 根
*F. lateritium* Mont. 根
*F. oxysporum* Schl. f. 6 Wr. 根
*F. solani* (Mont.) App. et Wr. 枯莖
*Capsicum annuum* L. 辣椒
*F. annuum* Leon. 萵萎株根
*F. flavum* (Fr.) Wr. 根
*F. moniliforme* Sheld. 根
*F. vasinfectum* Atk. v. *zonatum* (Sherb.) f. 2 (Lk. et Bail.) Wr.根
*Chrysanthemum cinerariae-folium* Bocc. 除蟲菊
*F. Kühnii* (Fuck.) Sacc. 根
*Citrullus vulgaris* Schrad. 西瓜
*F. bulbigenum* C. & M. v. *niveum* (E. F. Sm.) Wr. 萵萎株根
*Citrus deliciosa* Tenore. 桔
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 果
*F. concolor* Rg. 果
*F. dimerum* Penz. 果

*F. larvarum* Fuck. 根
*F. lateritium* Nees. 根
*F. moniliforme* Sheld. 根
*F. orthoceras* App. et Wr. 根
*F. oxysporum* v. *aurantiacum*(Lk.) Wr.
*F. sambucinum* Fuck. 果
*F. scirpi* Lambr. et Fautr. 根
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 根

*Citrus nobilis* Lour. 柑
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 果
*F. concolor* Rg. 果
*F. dimerum* Penz. 果
*F. moniliforme* Sheld. 根
*F. orthoceras* App. et Wr. 根
*F. oxysporum* v. *aurantiacum* (Lk.) Wr. 根
*F. sambucinum* Fuck. 果
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. 根
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 根

*Citrus sinensis* (L.) Osbeck 橙
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 果
*F. concolor* Rg. 果
*F. larvarum* Fuck. 果
*F. lateritium* Nees. 根
*F. moniliforme* Sheld. 根
*F. sambucinum* Fuck. 果

*Coix lacryma-jobi* L. 薏苡
*F. equiseti* (Cda.) Sacc. 種子
*F. graminearum* Schw. 種子
*F. heterosporium* Nees. 種子
*F. moniliforme* Sheld. 種子

*Colacasia esculenta* Schott. 芋
*Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. 莖

*Cucumis melo* L. 甜瓜
*F. bulbigenum* C. et M. v. *niveum* (E. F. Sm.) Wr. 蔫株根
*F. moniliforme* Sheld. 果(赤褐斑塊)
*F. oxysporum* Schl. 根
*F. poae* (Pk.) Wr. 根
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 果(赤褐斑塊)

*Cucumis sativus* L. 黃瓜
*F. bulbigenum* Cke. et Mass. 根
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 根,果
*F. orthoceras* App. et Wr. 根,果
*F. oxysporum* Schl. v. *aurantianum* (Lk.) Wr. 根
*F. reticulatum* Mont. 根
*F. sambucinum* Fuck. f. 6 Wr. 根
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 果

*Cucurbita moschata* Duch. 南瓜
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 果
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 果,根
*F. javanicum* Koorders. 根
*F. moniliforme* Sheld. 果
*F. reticulatum* Mont. 果
*F. tricinctum* (Cda.) Sacc. 果

*Dahlia pinnata* Cav. 大麗花
*F. merismoides* Cda. 根

*Daucua carota* L. 胡蘿蔔
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 基腐莖
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 基腐莖

*Dianthus caryophyllus* L. 康乃馨
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 腐根冠,

腐根
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 基腐莖
*F. poae* (Pk.) Wr. 腐芽
*Dianthus chinensis* L. 石竹
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 腐根
*F. dianthi* Prill. et Del. 萎凋株根
*Fragaria chloensis* Duch. 草苺
*F. oxysporum* Schl. 根
*Gladiolus gradavensis* Van Houtt. 唐菖蒲
*Fusarium moniliforme* Sheld. 腐球莖
*F. oxysporum* Schl. v. *gladioli* Massey 黃萎株球莖
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. 基腐莖, 腐根
*Glycine max* (L.) Merr. 大豆
*F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *tracheiphilum* (E. F. Sm.) Wr. 萎凋株根
*F. javanicum* Koorders. 根
*Gossypium hirsutum* L. 陸地棉
*F. anguiodes* Sherb. 基腐莖
*F. coeruleum* (Lib.) Sacc. 根, 種子
*F. concolor* Rg. 根
*F. moniliforme* Sheld. 根, 種子
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 根
*F. vasinfectum*. Atk. f. 1 Wr. 萎凋株根
*Hibiscus cannabinus* L. 洋麻
*F. equiseti* (Cda.) Sacc. v. *bullatum* (Sherb.) Wr. 根
*F. moniliforme* Sheld. 基腐莖
*F. vasinfectum* Atk. 萎凋株根
*Hordeum vulgare* L. 大麥
*F. aquaeductuum* (Radlk. et Rabh.) Lagh. 根
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 種子
*F. concolor* Rg. 根
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 種子, 根
*F. graminearum* Schw. 種子
*F. heterosporium* Nees. 桿
*F. redolens* Wr. 根
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. 根
*Ipomoea batatas* Poir. 甘藷
*F. anguioides* Sherb. 塊根
*F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *batatas* Wr. 枯芽, 萎凋枯根
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 塊根
*F. heterosporium* Nees. 塊根
*F. monilioforme* Sheld. 塊根
*F. oxysporum* Schl. f. 2 Wr. 基腐莖, 腐塊根
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. v. *accuminatum* (Ell. et Ever.) Wr. 塊根
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 塊根
*Iris tectorum* Maxim. 鳶尾
*F. javanicum* Koordens. 枯球莖
*F. oxysporum* Schl. 基腐莖
*Juglans regia* L. 胡桃
*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. 腐果
*Linum usitatissimum* L. 亞蔴
*F. lini* Bolley 萎凋株根
*Lycopersicum esculentum* Mill. 番茄
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc 果

*F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *lycopersici* (Brushi.) Wr. 黃化株根
*F. moniliforme* Sheld. 果
*F. oxysporum* Schl. 果
*F. semitectum* Berk. et Rav. 果

*Malus pumila* Mill. 蘋果
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 果

*Morus alba* L. 桑
*F. lateritinum* Nees. v. *mori* Desm. 枯芽

*Musa paradisiaca* R. var. *sapientum* L. 香蕉
*F. moniliforme* Sheld. v. *subglutinans* Wr. et Rk. 果
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. 果

*Narcissus poetius* L. 洋水仙
*F. bulbigenum* Cke. et Mass. 腐鱗片

*Nicotiana tabacum* L. 烟草
*F. oxysporum* Schl. v. *nicotianae* Johns 萎萎株根

*Oryzae sativa* L. 水稻
*F. arthrosporioides* Sherb. 種子
*F. graminearum* Schw. 種子
*F. moniliforme* Sheld. 種子

*Phaseolus vulgaris* L. 菜豆
*F. solani* (Mart.) v. Martii (App. et Wr.) f. 3 Snyder 蔫萎株根

*Pinus massoniana* Lamb. 馬尾松
*Fusarium aquaeductuum* (Radlk. et Rabh.) Laugh. 幼苗根
*F. Avenaceum* (Fr.) Sacc. 幼苗根
*F. bactridioides* Wr. 幼苗根
*F. cavispermum* Cda. 幼苗根
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 幼苗根
*F. lateritium* Nees. 幼苗根
*F. moniliforme* Sheld. 幼苗根
*F. oxysporum* Schl. 幼苗根
*F. sambucinum* Fuck. 幼苗根
*F. scirpi* Lamb. et Fautr. 幼苗根

*Pisum sativum* L 豌豆
*F. anguioides* Sherb. 根
*F. lactis* Pir. et Rib. 根
*F. orthoceras* App. et Wr. v. *pisi* Linford. 黃化株根
*F. oxysporum* Schl. f. 8 Snyder 黃化株根
*F. solani* (Mart.) App. et Wr. v. Martii (App. et Wr.) f. 2. Snyder 腐根

*Populus tomentosa* Carr. 毛白楊
*F. ciliatum* Lk. [*Calonectria decora* (Wallr.)] Sacc. 根
*F. sarcochroum* (Desm.) Sacc. 根

*Prunus persica* Stokes
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 果
*F. cerasi* Roll. et Ferry 果
*F. lateritium* Nees. 果

*Secale cereale* L. 黑麥
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 種子
*F. graminearum* Schw. 種子
*F. nivale* (Fr.) Ces. 種子

*Sesamum indicum* L. 芝蔴
*F. vasinfectum* Atk. v. *sesami* Zap. 蔫萎株根

*Setaria italica* (L.) Beauv. 粟
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 根
*F. concolor* Rg. 種子

*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 種子

*F. diversisporum* Sherb. 種子, 根

*F. equiseti* (Cda.) Sacc. 種子, 根

*F. graminearum* Schw. 根

*F. heterosporium* Nees. 稈, 種子

*F. moniliforme* Sheld. 種子

*F. nivale* (Fr.) Ces. 種子

*F. nivale* (Fr.) Ces. v. *setaria* Yu et Lou 種子, 幼苗根, 穗

*F. orthoseras* App. et Wr. v. *longius* (Sherb.) Wr. 根

*F. poae* (Pk.) Wr. 種子

*F. scirpi* Lamb. et Fautr. 種子, 根

*F. scirpi* Lamb. et Fautr. v. *caudatum* Wr. 種子

*F. scirpi* Lamb. et Fautr. v. *compactum* Wr. 種子

*F. sporotrichoides* Sherb. 種子,根

*Solanum melongena* L. 茄

*Fusarium anguioides* Sherb. 果

*F. moniliforme* Sheld. 果

*F. semitectum* Berk. et Rav. 根

*Solanum tuberosum* L. 馬鈴薯

*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 塊莖

*F. coeruleum* (Lib.) Sacc. 塊莖

*F. oxysporum* Schl. 塊莖

*F. solani* (Mart.) App. et Wr. v. *eumartii* (Carrp.) Wr. 塊莖

*Sorghum vulgare* L. 蜀黍

*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 種子

*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 種子, 根

*F. moniliforme* Sheld. 種子, 幼苗, 根

*Spinacia oleracea* Mill. 菠菜

*F. moniliforme* Sheld.

*F. orthocerus* App. et Wr.

*F. redolens* Wr.

*Trifolium repens* L. 白車軸草

*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 根

*F. moniliforme* Sheld. 根

*F. oxysporum* Schl. 根

*Triticum aestivum* L. 小麥

*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 種子

*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 種子

*F. equiseti* (Cda.) Sacc. 根

*F. graminearum* Schw. 種子,根冠

*F. moniliforme* Sheld. 種子, 根

*F. nivale* (Fr.) Ces. 根

*F. poae* (Pk.) Wr. 根

*F. redolens* Wr. 根

*Vicia faba* L. 蠶豆

*F. anguioides* Sherb. 根

*F. arthrosporioides* Sherb. 根

*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 基莖根

*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. v. *fabae* Yu 黃萎株根

*F. concolor* Rg. 根

*F. equiseti* (Cda.) Sacc. v. *bullatum* (Sherb.) Wr. 根

*F. graminearum* Schw. 根冠

*F. graminum* Corda. 根

*F. merismoides* Cda. 根

*F. orthoceras* App. et Wr. 根

*F. oxysporum* Schl. f. *fabae* Yu et Fang 枯萎株根

*F. redolens* Wr. 根

*F. solani* (Mart.) App. et Wr. f.

*fabae* Yu et Fang 枯萎株根
*F. vasinfectum* Atk. 根
*Vigna sinensis* Endl. 豇豆
*Fusarium bulbigeum* Cke. et Mass.
*tracheiphilum* (E. F. Sm.) Wr.
枯萎株根
*Zea mays* L. 玉蜀黍
*F. avenaceum* (Fr.) Sacc. 種子
*F. culmorum* (G.W. Sm.) Sacc.種子
*F. diversisporium* Sherb. 根
*F. graminearum* Schw. 種子, 根
*F. moniliforme* Sheld. 種子
*F. poa* (Pk.) Wr. 根

## 參 考 文 獻


[1] Раиппо, А. И., 1950, Грибы рода фузариум.

[2] Synder, W. C., and Hansen, H. H., 1940, The species concept in Fusarium, Amer. Journ. Bot., 27: 64-76.

[3] Snyder, W. C., and Hansen H. H., 1941, The species concept in Fusarium with reference to section Martiella, Amer. Journ. Bot., 28: 738-742.

[4] Snyder, W. C., and Hansen H. H., 1945, The species concept in Fusarium with reference to discolor and other sections, Amer. Journ. Bot., 32: 657-666.

[5] Wollenweber, H. W., und Reinking, O. A., 1935, Die Fusarien.

# A PRELIMINARY LIST OF *FUSARIA* IN CHINA

(Abstract)

T. F. Yu

*(Department of Plant Protection, Peking Institute of Agriculture, Peking, China)*

During the past twenty-five years, the writer has made numerous isolations of *Fusaria* from various kinds of crop plants in China. These isolations have been critically studied. In all, approximately 1000 of them have been examined. The preliminary list given in this paper is a record of the *Fusaria* which the writer has seen.

The list includes 44 species and 35 varieties. The nomenclature is based on Wollenweber and Reinking's system. A brief discussion on the different methods of classification is presented.

The writer presents this preliminary list, though incomplete, with the hope that it will stimulate interest in the discovery of other species, especially the pathogenic ones, which have not yet been reported from China.

植物病理學報
第1卷 第1期 1955年6月

# 小麥品種對於赤黴病的抵抗性

夏禹甸 蕭慶璞 高傳勳
（華東農業科學研究所）

## 一. 引 言

赤黴病是長江流域小麥的重要病害之一。

1950年以來，本病在蘇、浙、皖的稻麥兩熟地區爲害特重，尤其在1952及1954兩年，本病兩度猖獗流行，造成麥產的鉅大損失，成爲這些地區小麥生產上威脅最大的病害，上述地區，一般麥田的發病率在10—30%，嚴重的達100%。1952年蘇南全區小麥因本病所致的損失估計在二成左右[1]。1954年本病在浙江及江蘇南部地區再度猖獗，尤其是浙江地區的麥產遭受損失最大，損害率輕的達10—15%，一般在20%以上，嚴重地區則達50%以上[2]。

由於本病的嚴重威脅生產，亟需探求有效的防治方法，而選育抗病品種應爲研究防治方法的途徑之一。根據谷理司登生等[5]觀察小麥屬的7個種350個品種的結果，雖無一個品種對赤黴表現免疫，但不同品種對於病害的感染程度確有差異。根據作者的調查及各地報告，在病害流行地區，一般地方品種對本病的感染程度都較輕，而很多改良品種如"金大*2905*"、"中大*2419*"、"玉皮"、"矮立多"等發病都重[1]，品種間感病程度差異的存在，爲選育抗病品種提供了可能性。再從1952年的調查，品種對於病害反應的另一種表現，是與其抽穗的早遲有關。當年在蘇南一帶，由於早熟品種或早播因而抽穗早的一般發病重，抽穗遲的發病輕[1]。究竟小麥品種對於病害感染程度的差異，僅僅由於生育時期的不同而逃避了病害，或係由於品種本身確具有一定的抗病性，對於這一問題的瞭解，在選育抗病品種的工作上有很重要的意義。因此自1952年起就有關品種抗病性的問題進行研究。由於1953年春旱特重，南京地區赤黴病發生極少，試驗未能得到預期的結果，本文所報導者僅係1952及1954兩年的試驗。

## 二. 材料及方法

### (一) 田間試驗

品種抗病性的觀察以田間試驗爲主，在南京進行。1952年供試小麥品種共235種，包括改良品種，各地初選種，雜交系及由國外引進的材料。種植方法：單行植，行長3尺，順序排列，共2個重複。未行人工接種。

1954年供試品種共40個，包括發病地區栽培比較普遍的地方種與改良種，以及1952年試驗中發病最輕的一部分品種。分自然感染及人工接種2區：自然感染區每品種連續種植3行，行長6尺，共2個重複；接種區除每品種種植單行外，餘與自然感染區同，但在2個重複中，有一個重複用菌絲體接種，另一個重複用分生孢子接種。接種材料用南京產的菌種，菌絲體係用普通馬鈴薯培養液培養後，於接種前用電動攪碎器（waring blendor）打碎，做成懸浮液。分生孢子用高粱、小米、玉米及小麥等穀物的煎汁，用振盪培養法產生[3]，以所得的胞子，混合做成懸浮液應用。田間接種工作，於4月29日、5月6日及5月13日3天共進行3次，1次在午後，2次在傍晚進行。3次接種時都有微雨，未加保濕。

供試品種的麥穗被害率係於收穫後檢查數計，全行麥穗都加以檢計。1952年的供試材料並檢查病穗的被害程度，按病小穗數目佔全部小穗數的 $^1/_4$ 以下、$^1/_4$—$^1/_2$、$^1/_2$—$^3/_4$ 及 $^3/_4$ 以上分爲輕微、中等、重和極重等4級，檢計各級病穗佔全部病穗的比例。

### (二) 溫室試驗

爲了瞭解小麥不同生育時期對於赤黴病的感染性，於1953年冬用對赤黴病易感染的"*2419*"及"*2905*"兩種小麥，盆栽在溫室內，分抽莖、孕穗、出穗、開花、乳熟、糊熟6期進行人工接種。接種體用分生孢子懸浮液，並以消毒水接種作對照。抽莖及孕穗期的接種用注射法，於離麥株頂端2—3寸處注射，以頂部冒出液體爲度，接種後不加保濕。抽穗及其以後各期的接種都用噴霧法，以小型噴霧器將孢子懸浮液噴於穗部，接種後保濕14—24小時。所有材料均置於25°C的溫度下。此外並以開花期接種的小麥於接種後分別置於15°C、25°C及日間置25°C夜間置15°C的變溫下，比較溫度對於病害的影響。全部材料於成熟後檢計穗及小穗的被害率，並取病穗各部分進行分離培養。

## 三. 試驗結果

### (一) 小麥品種對於赤黴病抵抗性的差異

在1952年病害流行的情況下，觀察235個小麥品種的結果，無一個品種對赤黴病表現免疫，但品種發病程度的差異很大，其發病率自0.9%至89.1%。如將這些品種按其發病程度分級統計其所佔之比例，則如表1所示：多數品種對病害表現中度感染，而感病較輕或特重的品種都較少。大多數品種的發病率均在10%至40%之間，佔全部品種數的56.8%，發病率在10%以下的品種計有37個，佔全部品種數的15.8%，發病率高達60%以上的品種則只有10個，佔全部品種數的4.2%。

表1　235個小麥品種赤黴病發病率等級的分佈(1952年，南京)

| 發病率等級(%) | 0 | 0.1–5.0 | 5.1–10.0 | 10.1–20.0 | 20.1–30.0 | 30.1–40.0 | 40.1–50.0 | 50.1–60.0 | 60.1–70.0 | 70.1–80.0 | 80.1–90.0 | 90.1–100 | 總計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 品種數 | 0 | 14 | 23 | 65 | 51 | 41 | 12 | 19 | 7 | 1 | 2 | 0 | 235 |
| 品種% | 0 | 6.0 | 9.8 | 27.7 | 21.7 | 17.4 | 5.1 | 8.1 | 3.0 | 0.4 | 0.8 | 0 | 100.0 |

發病較輕及發病特重的品種，不僅在麥穗的被害率上差異極大，即麥穗的受害程度也有顯著的差別。一般地說，麥穗被害率高的，其受害程度也重，反之則輕(表2)。發病率在10%以下的品種，麥穗的受害程度較輕，在37個品種中，雖然有17個品種有中等病穗，但是有重病穗的則只有4個品種，而無一個品種有極重病穗。相反地，發病率在60%以上的品種，麥穗的受害程度也較重，10個品種中，全部都有中等病穗，9個有重病穗，5個有極重病穗。

表2　小麥品種對赤黴病的抵抗性及其與生育時期的關係(1952年，南京)

| 病穗率等級 | 品種總數 | 具有不同罹病程度病穗的品種數 | | | | 抽穗期 | | 成熟期 | | 抽穗至成熟天數 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 輕微病穗 | 中等病穗 | 重病穗 | 極重病穗 | 最早 | 最晚 | 最早 | 最晚 | 最短 | 最長 |
| 10%以下 | 37 | 37(100) | 17(45.9) | 4(10.8) | 0(0) | 4月18日 | 5月8日 | 5月28日 | 6月12日 | 34 | 45 |
| 60%以上 | 10 | 10(100) | 10(100) | 9(90) | 5(50) | 4月21日 | 5月5日 | 6月2日 | 6月10日 | 36 | 44 |

註：括弧內數字表示佔品種總數的百分率

### (二) 品種抗病性與抽穗期及成熟期的關係

1952年觀察結果，小麥品種對於赤黴病的感染程度與抽穗期或成熟期的早晚以及抽穗至成熟所需時間的長短似均無關。就發病率在10%以下的37個品種看來，其抽穗期最早者爲4月18日，最晚者爲5月8日；成熟期最早者爲5月28日，最晚

者爲6月12日。發病率在60%以上的品種,其抽穗期最早者爲4月21日,最晚者爲5月5日;成熟期最早者爲6月2日,最晚者爲6月10日。即發病重的品種,其抽穗期或成熟期既不一定比發病輕的品種早,也不一定比發病輕的品種遲。例如當年發病最輕(0.9%)的品種"*5204*",其抽穗期爲4月21日,成熟期爲5月29日,而發病最重(89.1%)的品種"*W—2PB*",其抽穗期與"*5204*"相同,僅成熟期晚了4天(6月2日)。再從各品種自抽穗至成熟所需的天數比較,發病輕的品種最短的天數比發病重的品種不過少2天,而最長的反比後者多1天(表2)。

根據1954年人工接種區所得結果(表3),於供試40個品種中,抽穗最晚(5月3日)的"*2V80*"平均發病率高達51.9%,而4月16日至17日早抽穗的"*5204*"、"*741*"、"*5201*"及"*5202*"等品種,發病都輕,其平均發病率分別爲3.4、7.4、9.0及9.8%。從這些品種的發病情形看來,病害的輕重似與抽穗期的早遲有關,而是一種避病作用。但是在這些品種中,也有抽穗早而發病重的,如"*5004*"、"三月黄"、"*2419*"及"*5001*"等,也都是在4月16日至17日抽穗,但平均發病率分別達20.7、30.2、30.2及42.1%;又抽穗晚的品種,病害也不一定重,如4月22日抽穗的"杭縣鑽子頭",平均發病率爲17.7%,又4月28日抽穗的"蕭山短稈白雪柱",平均發病率也不過17.9%。

從上述2年試驗所得的結果看來,小麥品種對於赤黴病感染程度的輕重,與其生育期的早晚及長短的關係,似乎不如其和品種本身抗病性的關係同等的顯著。這從本試驗及大田生產中某些品種的發病情形更可進一步加以證實。如本試驗中的"*5201*"、"*5202*","*5204*"及"*741*"等,在兩年的試驗中發病都較輕,特別是"*5204*"的感染程度,2年中都表現最低(表3),而在大田生產中,"*2419*"、"*2905*""玉皮"及"矮立多"等,在不同地區都常常感染很嚴重的病害。但在另一方面,品種對於病害的抵抗性,在不同年份及不同地區的變異也很大。如表3中所記,"*5001*"在1952年的自然感染率只有7.5%,而1954年在人工接種的情形下,平均發病率竟達42.1%,同時"玉皮"、"矮立多"、"*2419*"及"*2905*"等最易感染赤黴的品種,在2年試驗中表現的感病程度並不比所有品種都高。由此可見,小麥品種對於病害的抵抗性極爲複雜,而有待於進一步的深入探究。

**(三)大田人工接種與發病條件**

在自然情况下觀察小麥品種對於赤黴病抗病力的强弱,常常由於缺乏病害流行的必需條件而得不到預期的結果,並因此而延緩了品種抗病性的研究工作。1954年針對這一問題進行大田人工接種方法的試探,由於人工培養菌絲體遠較培養孢子方

表3　40個小麥品種在自然感染及大田人工接種下的發病率(1952及1954年,南京)

| 品　　種 | 抽穗期 | 1954年病穗% | | | | 1952年病穗% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 自然感染 | 菌絲體接種 | 分生胞子接種 | 接種區平均 | (自然感染) |
| *5204* | 4/16 | 0.3 | 2.0 | 4.8 | 3.4 | 0.9 |
| *#741* | 4/16 | 0.9 | 10.5 | 4.2 | 7.4 | 3.3 |
| *5201* | 4/16—17 | 0.1 | 3.8 | 14.1 | 9.0 | 5.5 |
| *5202* | 4/16 | 0.1 | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 2.7 |
| *#693* | 4/19 | 0.2 | 20.0 | 13.2 | 16 6 | 5.8 |
| 杭縣鑽子頭 | 4/22 | 0.1 | 19.6 | 15.8 | 17.7 | 4.5 |
| 蕭山短稈白雪柱 | 4/28 | 0.2 | 10.9 | 24.8 | 17.9 | 4.6 |
| 南陵禾蒲頭 | 4/19 | 5.0 | 21.0 | 15.2 | 18.1 | 48.3 |
| 搶水黃 | 4/18 | 2.5 | 12.8 | 24.3 | 18.6 | 22.9 |
| 金大*3197* | 4/22 | 0.4 | 13.1 | 24.7 | 18.9 | 1.7 |
| 驪英*3*號 | 4/19 | 0.2 | 19.7 | 21.1 | 20.4 | 16.1 |
| *5004* | 4/16 | 0.3 | 21.5 | 19.9 | 20.7 | 5.1 |
| 錫麥*1*號 | 4/26 | 1.5 | 9.6 | 32.0 | 20.8 | —— |
| 崇安晒谷洲 | 4/19—20 | 0.2 | 26.1 | 17.4 | 21.8 | 2.2 |
| 皖南和尙頭 | 4/22 | 0.5 | 27.0 | 17.0 | 22.0 | 2.4 |
| 玉皮 | 4/19—20 | 0.6 | 30.5 | 13.5 | 22.0 | 5.9 |
| 鏟刀四股頭 | 4/29 | 0.1 | 30.0 | 15.3 | 22.7 | 9.2 |
| 茱子黃 | 4/26—27 | 2.2 | 34.5 | 11.5 | 23.0 | —— |
| 紅關麥 | 4/27 | 0.4 | 24.7 | 21.4 | 23.1 | 4.7 |
| 蕪湖青梢 | 4/26—27 | 0.7 | 28.3 | 19.3 | 23.8 | 21.6 |
| 蜈蚣脚 | 4/19 | 2.1 | 25.4 | 24.9 | 25.2 | 54.8 |
| 矮立多 | 4/21 | 0 | 19.2 | 32.3 | 25.8 | 16.0 |
| 繁昌湖南麥 | 4/21 | 0.2 | 38.6 | 14.9 | 26.8 | 23.5 |
| 三月黃 | 4/16—17 | 1.2 | 35.9 | 24.5 | 30.2 | 12.1 |
| *2419* | 4/16 | 0.6 | 35.8 | 24.5 | 30.2 | 30.0 |
| 溫州白和尙 | 4/19 | 1.6 | 29.6 | 33.6 | 31.6 | 2.9 |
| 杭縣松蒲頭 | 4/27 | 1.6 | 15.3 | 50.3 | 32.8 | 6.0 |
| *5018* | 4/17 | 0.1 | 44.5 | 25.2 | 34.9 | 8.9 |
| 驪英*1*號 | 4/19 | 7.1 | 44.9 | 26.3 | 35.6 | 9.9 |
| 驪英*6*號 | 4/19 | 1.4 | 32.5 | 41.9 | 37.2 | 67.1 |
| *2905* | 4/19 | 6.1 | 35.9 | 38.7 | 37.3 | 56.4 |
| 方六柱 | 4/27—28 | 0.9 | 45.1 | 36.5 | 40.8 | 19.1 |
| *5001* | 4/17 | 0.1 | 44.0 | 40.1 | 42.1 | 7.5 |
| 霸老 | 4/21 | 1.0 | 40.9 | 45.2 | 43.1 | —— |
| 大黃皮 | 4/21—22 | 0.5 | 57.3 | 32.1 | 44.7 | —— |
| 中農*28* | 4/22 | 0.2 | 52.9 | 39.8 | 46.4 | 18.7 |
| 丹陽白麥 | 4/27—28 | 1.7 | 67.7 | 25.2 | 46.5 | —— |
| 火燒頭 | 4/19 | 0.9 | 49.4 | 50.6 | 50.0 | —— |
| *2V80* | 5/3 | 3.4 | 26.1 | 77.7 | 51.9 | 13.1 |
| 淮麥 | 4/27 | 2.3 | 69.0 | 37.5 | 53.3 | 18.4 |

便，所以先就人工接種的病原體加以比較。結果如表 3 所示。在 1954 年南京地區 4—5 月份多雨的氣候條件下，大田人工接種得到了顯著的成功。供試 40 個品種中，在自然感染區除"矮立多"未發病外，發病率最低爲 0.1%、最高不過 7.1%("驪英 1 號")。但在人工接種區，不論接種體爲菌絲體或分生孢子，其發病率都遠高於自然感染區。在菌絲體接種區的發病率，最低的是"*5204*"，2.0%，最高的是淮麥，69.0%；在分生孢子接種區的發病率，最低的是"*#741*"，4.2%，最高的是"*2V80*"，77.7%。

就接種體比較，菌絲體與分生孢子的接種效果並無多大差別。在 40 個品種中，有 24 個即 60% 的品種，用菌絲體接種的發病率比用分生孢子接種的高，由此證明可用易於培養的菌絲體以代替一般所用的分生孢子進行人工接種。但是在本試驗中，同一品種用菌絲體接種與用分生孢子接種的發病率常常相差很大，例如"栗子黃"用菌絲體接種的發病率比用分生孢子接種的高出 2 倍，相反地，"*2V80*"用分生孢子接種的發病率比用菌絲體接種的也高出將近 2 倍。

從 1954 年的大田接種結果，結合在蘇浙地區的調查，進一步證實了大量有效病原體的供給與適合病害發生的氣候條件，同爲造成病害流行的主要因素。1954 年浙江蕭山地區，一般品種的發病率爲 20—30%，嚴重的如"*2419*"、"矮立多"、發病率高達 80—90%。江蘇無錫望亭附近，一般品種的發病率爲 10—20%，嚴重的如"*2419*"發病率高達 60—70%。但在南京地區，除少數晚熟品種發病較重外，一般品種感染極輕。就 3 個地區 4 月中旬至 5 月中旬的氣象記錄比較（表 4）：平均溫度在 4 月中下旬南京比蕭山及望亭略高，5 月上中旬三地相似，但平均最高溫度蕭山比望亭及南京高 1—2 度，平均最低溫度在 4 月中下旬蕭山比其他二地高 1—2 度，5 月上中旬高 2—4 度。平均相對濕度以蕭山最高，望亭次之，南京最低。降雨量在 4 月中旬蕭山比望亭多 1 倍以上，比南京多 2 倍以上，4 月下旬則以南京最高，其次爲蕭山，而以望亭最少，5 月上旬蕭山又比望亭及南京多 1 倍或 2 倍以上，5 月中旬也多 70—80%，降雨天數蕭山及南京同爲 26 天，比望亭多 3 天，根據上述氣候情況，蕭山地區發病特重，當由於溫度較其他地區高，雨水特多，濕度高，造成病害發生的有利條件，同時由於當地小麥抽穗期多在 4 月中旬，比其他二地早，赤黴病發生也早，在 4 月 26 日即已發現，因此小麥感染病害的時期較其他地區也相對地增長，這兩個因素的結合，促成了病害的猖獗蔓延。

就南京及望亭兩地比較，似不能僅以氣候條件作爲主要因素來說明兩地病害流行程度的差異，因爲平均最低溫度望亭雖比南京略高，但平均溫度及平均最高溫度則

南京都高於望亭。濕度南京雖低於望亭，但雨量及降雨天數差別不大，而且南京一般小麥品種的抽穗期（多在4月中旬至下旬）比望亭早（多在4月下旬），赤黴病的開始

表4　1954年4月中旬至5月中旬蕭山、望亭及南京三地的氣象記錄

| 日期 | 地點 | 平均溫度(C°) | 平均最高溫度(C°) | 平均最低溫度(C°) | 平均相對濕度(%) | 降雨量(毫米) | 降雨天數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4月中旬 | 蕭山 | 14.4 | 20.7 | 12.0 | 90 | 78.1 | 7 |
| | 望亭 | 14.5 | 18.6 | 11.2 | 86 | 34.2 | 5 |
| | 南京 | 15.0 | 19.7 | 9.9 | 76 | 21.0 | 6 |
| 4月下旬 | 蕭山 | 13.5 | 19.7 | 10.8 | 93 | 56.9 | 5 |
| | 望亭 | 13.6 | 17.8 | 9.7 | 87 | 44.6 | 5 |
| | 南京 | 14.6 | 19.4 | 8.8 | 76 | 66.8 | 5 |
| 5月上旬 | 蕭山 | 18.8 | 23.7 | 17.4 | 84 | 144.5 | 7 |
| | 望亭 | 18.2 | 21.8 | 14.9 | 83 | 63.6 | 6 |
| | 南京 | 18.7 | 22.7 | 13.7 | 74 | 47.4 | 6 |
| 5月中旬 | 蕭山 | 20.3 | 25.1 | 18.3 | 86 | 185.0 | 7 |
| | 望亭 | 19.6 | 23.5 | 16.6 | 88 | 104.8 | 7 |
| | 南京 | 20.0 | 23.4 | 15.7 | 83 | 104.5 | 9 |

發生期在南京是4月29日，比望亭（5月8日）早九天，如上所述，兩地的氣候條件雖相似，但病害的流行程度南京遠比望亭爲輕，而根據大田人工接種結果，接種區的發病率遠比不接種區爲高，由此可見，病原體的供給與氣候條件同是病害流行的重要因素，而南京地區在1954年多雨的氣候條件下，病害發生輕微，可能與上年發病輕病菌來源較少有關。

### （四）小麥生育時期與對赤黴病感染性的關係

小麥在不同生育時期對於赤黴病感染程度的大小，直接關乎到品種對於病害的抵抗性。關於這一問題，已往的研究很多，如卜夫等[6]的報告，發病率以開花期接種的最高，籽粒被害率則以開花及開花直前接種的最高。近來安德生[4]的研究結果，小麥自開花至糊熟初期，其感染程度逐漸增加，與卜夫等的結果略有出入，他認爲係由於保濕方法及測定被害程度方法的不同。根據作者的試驗結果（表5），抽莖期及孕穗期用注射法接種的發病範圍大，且接種後大部分不能出穗。抽莖期接種的病穗率很低，“*2419*”及“*2905*”二品種分別爲27.8%及57.1%，孕穗期接種的病穗率很高，分

別爲 100% 及 98.4%。抽穗及其以後各期用噴霧法接種的，在病穗率方面，除"2905"在抽穗期接種的病穗率特低外，各期的差異不大，但有隨生育期漸進而增加發病率的趨勢，就小穗的被害率比較，以抽穗期接種的最低，此後隨生育時期的漸進，其被害率也漸增高。本試驗所得結果，與安德生所報告的很一致。由此可見，小麥自開花至糊熟的各生育期對赤黴病都易於感染，並有愈近成熟感病程度愈重的趨勢。

表 5 "2419"及"2905"小麥在不同生育時期接種赤黴病菌結果

| 接種時期 | 2419 | | | | 2905 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 接種稈數或穗數 | 病稈或病穗% | 接種小穗數 | 病小穗% | 接種稈數或穗數 | 病稈或病穗% | 接種小穗數 | 病小穗% |
| 抽莖 | 18 | 27.8 | — | — | 14 | 57.1 | — | — |
| 孕穗 | 67 | 100.0 | — | — | 62 | 98.4 | — | — |
| 抽穗 | 88 | 96.5 | 1050 | 35.1 | 32 | 36.7 | 482 | 3.9 |
| 開花 | 45 | 97.8 | 547 | 53.4 | 39 | 97.5 | 616 | 65.7 |
| 乳熟 | 64 | 98.4 | 688 | 74.6 | 34 | 100.0 | 534 | 67.3 |
| 糊熟 | 57 | 100.0 | 733 | 97.7 | 22 | 95.5 | 346 | 68.7 |

註：各接種處理的對照均未發病，表中從略。

小麥對於赤黴病的感染性與溫度的關係極爲密切。據安德生[4]的報告，小麥在 25°C 時感染赤黴最重，在 15°C 時發病極少。本試驗結果（表 6），麥穗的被害率在 15°C 及 25°C 時並無多大差異，但小穗的被害率在兩種不同溫度下有顯著的差別，25°C 的小穗被害率比 15°C 的高，且兩個品種都有同樣表現。至於日間置於 25°C 夜間置於 15°C 的變溫處理，穗及小穗的被害率都和始終置於 25°C 的處理相近，彼此間沒有顯明的差別。

表 6 小麥赤黴病接種效果與溫度的關係

| 處理 | 2419 | | | | 2905 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 接種穗數 | 病穗% | 接穗小穗數 | 病小穗% | 接種穗數 | 病穗% | 接穗小穗數 | 病小穗% |
| 15°C | 5 | 100.0 | 64 | 45.3 | 8 | 87.5 | 108 | 16.6 |
| 25°C | 5 | 100.0 | 65 | 67.7 | 9 | 88.9 | 138 | 42.4 |
| 日間 25°C 夜間 15°C | 10 | 90.0 | 167 | 63.5 | 18 | 83.3 | 296 | 47.9 |

## 四. 討論

小麥品種對於赤黴病感染程度的差異極爲顯著，從大田調查及兩年試驗所得結

果，都已加以證實。根據大田調查，品種的發病程度似與其抽穗、成熟等生育時期的早遲有關，但並未能總結出一定的規律。從某些品種對於病害感染程度的相對穩定性看來，不同小麥品種對於赤黴病具有一定的抵抗性或感染性。但是品種的抗病性，由於受環境因子的影響，變異很大，其中最明顯的表現是同一品種在不同地區或不同年份，甚至在同一地區的不同麥田內，發病程度常有顯著的差異。

品種抗病性的變異，顯然決定於三個主要因素：(1) 小麥自開花至糊熟各生育期對病害的感染性，這在不同品種可能有所不同；(2) 以濕度及溫度爲主的氣候條件；(3)有效病原體的多少。由於這些因素的交互作用，品種的抗病性也就表現得更爲複雜。在選育抗病品種工作中，一方面應深入研究抗病性的變異原因及其規律，作爲理論根據，同時應利用不同的環境條件，多次地加以考驗，測定抗病性的穩定程度。

在蘇、浙、皖的稻麥兩熟地區，一般地方品種感染赤黴較輕，但多易於感染各種銹病；多數的改良種，雖具有高度的抗銹性，但又易於感染赤黴，因此培育抗銹兼能抗赤黴的豐產品種，應作爲選種工作中的重要目標。據 1952 及 1954 兩年的觀察結果，"*5201*"、"*5202*"及"*5204*"等雜交系，感染赤黴均輕，尤其"*5204*"在兩年中發病都是最輕，其發病率不過 0.9—3.4%，而這些品種，又具有早熟、豐產、稈硬、和高度抵抗條銹等優良特性，因此在赤黴病流行地區的生產實踐上頗有前途。

## 五. 摘　　要

(一) 小麥赤黴病在蘇、浙、皖的稻麥兩熟地區經常嚴重發生，1952 及 1954 年兩度猖獗流行，造成蘇南及浙江地區小麥生產上的嚴重損失。通過調查，發現各地小麥品種對病害的反應確有顯著差異。地方品種，一般發病較輕，而改良品種如 "*2905*"、"*2419*"、"玉皮"、"矮立多"等，常常嚴重地感染病害。

(二) 1952 年在自然情況下，觀察比較 235 個小麥品種結果，雖沒有一個品種不發病，但品種間的發病率相差極大，自 0.9% 至 89.1%，而不同品種感染程度的輕重與抽穗期及成熟期的早遲關係不大。

(三) 1954 年大田人工接種結果，效果顯著，供試 40 個品種接種區的最高發病率達77.7%，而自然感染區的最高發病率只有 7.1%。在接種試驗中，初步證明：(1) 大量有效的病原體與適合病害發生的氣候因子同是病害流行的主要條件；(2) 接種方法，用菌絲體接種與用分生孢子接種的效果，並無多大差別；(3)品種的抽穗先後，與發病輕重無一定關係。

（四）温室試驗指出，小麥自抽穗至糊熟各期麥穗被害率相似，但小穗的被害率在抽穗期最低，開花以後，有愈近成熟感染程度愈重的趨勢。

（五）開花期接種後的小麥，置於 25°C 的麥穗被害率和置於 15°C 的相似，但前者的小穗被害率比後者高。日間 25°C 和夜間 15°C 交替的變温處理，發病情形與始終置於 25°C 的相近。

（六）不同小麥品種對於赤黴病具有相對穩定的抵抗性或感染性。"*5201*" 及 "*5204*" 等雜交系，在自然感染和人工接種情形下，發病都很輕微，並且具有早熟、豐產、稈硬和高度抵抗條銹等優良特性。

## 参考文獻


[1] 華東農林部小麥赤黴病座談會總結，1952 年(未發表)。

[2] 浙江省農業科學研究所，1954， 浙江省 1954 年小麥赤黴病害資料，華東農業科學通報，1954 年第 8 號。

[3] 華東農業科學研究所，1954， 小麥赤黴病研究工作報告，華東農業科學通報，1954 年第 8 號。

[4] Andersen, A. L., 1948, The development of *Gibberella zeae* headblight of wheat, *Phytopath.*, 38: 595-611.

[5] Christensen, J. J., E. C. Stakman, and Immer, 1929, Susceptibility of wheat varieties and hybrids to Fusarial headblight in Minnesota, Minn. Agr.Exp.Sta.Tech. Bull., 59.

[6] G. W. Pugh, H. Johann, and J. G. Dickson, 1933, Factors affecting infection of wheat heads by *Gibberella saubinetii*, *Jour. Agr. Res.*, 46. 771-797.

# VARIETAL RESISTANCE OF WHEAT VARIETIES TO *GIBBERELLA ZEAE* HEADBLIGHT

(Abstract)

HSIA YU-TIEN, HSIAO CHING-PU, GAO CHUAN-XYN

The headblight or scab of wheat caused by *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. has in recent years become more prevalent in the rice-wheat growing area of Eastern China with two heavy epidemics in 1952 and in 1954. It was reported from this area that wheat varieties showed marked differences in their susceptibility to headblight and that native varieties in general were less susceptible than the improved ones. It was also reported that the degree of susceptibility appeared to be related to the stage of host development. In 1952, varieties with earlier date of heading were generelly less susceptible than those which headed late.

Varietal tests for the headblight resistance were made in Nanking in 1952 and 1954. In 1952, 235 varieties and hybrids were studied for their resistance to scab under natural conditions in the field. Great differences were found in their degree of infection, although none of them was immune. The percentages of infected heads ranged from 0.9 to 89.1 with most of them having 10 to 40% infection. No definite correlation was seen between the percentage of infection and the date of heading or of maturing. In 1954, tests on varietal resistance to scab were again made with 40 varieties and hybrids including those being relatively less susceptible in the previous test. Attempts were made to induce epidemics in the field by means of artificial inoculation. Results indicated that both mycelial and conidial suspensions were similarly effective for artificial inoculation. The average percentages of infected heads in the inoculated plots ranged from 4.2 to 77.7 in contrast to the uninoculated plots where the average percentages of infected heads being only trace to 7.1 with one variety not infected.

From the experimental results obtained in 1952 and 1954, it was found that relative stability in resistance to headblight existed among different wheat varieties, although there was great variation in varietal resistance due to the effect of environmental factors. Two hybrids, "*5201*" and "*5204*", were found to be much more resistant than all other varieties tested in both years. Hybrid "*5204*" gave

0.9% of infected heads in 1952 and 3.4% in 1954, and hybrid "*5201*" gave 5.5 and 9.0% of infected heads in the respective years. Both hybrids also possess other desirable characteristics such as early maturity, relative high yield, stiffy stems, and high resistance to the stripe rust.

Greenhouse studies were made in 1954 with two susceptible varieties of wheat for testing their susceptibility to headblight at six different stages of development from shooting to hard dough. Results indicated that the plant was susceptible at all these stages of development with a tendency of being more heavily infected toward maturity. It was also observed that temperature had obvious effect on the degree of infection. Plants inoculated at flowering stage were more heavily infected when kept at 25°C after inoculation than when kept at 15°C. However, the inoculated plants kept at 25°C during the day and at 15°C at night resulted in a degree of infection similar to those kept at 25°C all the time.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 馬鈴薯晚疫病的田間動態觀察及防治試驗*

林傳光 黃 河 王高才 霍守祥 王道本**

（北京農業大學，中國科學院眞菌植病研究室，河北省沙嶺子農業試驗站）

馬鈴薯晚疫病自從其發現並造成歷史上的1845年歐洲大饑荒以來，曾經吸引了無數的科學研究。一世紀內，關於這個病害的發生、發展規律以及防治方法各方面所累積的大量資料，不斷地豐富着幾乎全部的植物病理學。雖然如此，還有不少的重要問題沒有得到完滿的解決，在實踐中所提出的新問題顯然也越來越多。

我國各重要馬鈴薯產區，無論是糧食用的或是蔬菜用的馬鈴薯，都常常遭受晚疫病的嚴重損害。解放後最劇烈的一次爆發是在1950年，當時晉、察、綏的主要產區所受的損失估計達總產量的一半，上海郊區、四川山區等也都反映出了極端慘重的情況。最近兩年，北至黑龍江、內蒙、甘肅，南至福建，又普遍地有嚴重流行的報告。因此這個病害受到廣大羣衆及各級政府的十分重視。

目前迫切需要解決的問題是：在晚疫病可能流行的季節，如何在田間發現病害蔓延的苗頭？然後，到底每一次再侵染的速度是多快？其距離又是多遠？解決了這些問題，才有可能在每一自然區確定該地區採取任何緊急防治措施的適宜時間。進一步就要考慮：如何斷定防治措施的重點？是否能够找到適合於我國情況的、效驗顯著而成本低廉、又容易迅速推廣的防治法？本文企圖闡述我們從最近兩年間自己的觀察和試驗的結果中對於上列問題所達到的初步答案。

## 一. 工作條件和對象

爲了結合代表性的自然條件進行具體研究，我們曾經以河北省張家口專區的沙

---

* 中國科學院眞菌與植物病理研究室、北京農業大學植物保護系及河北省張家口專區沙嶺子農業試驗站合作研究。

** 在田間工作的進行中曾經得到閻振懷、王春、田波、張秀華、丁澤諸同志的幫助，特此誌謝。

嶺子農業試驗站爲工作中心點。

除了在北京所做的若干小規模的試探性試驗外，田間試驗全部在上述試驗站的灌漑地內進行。關於病害的動態，除在沙嶺子及其附近的鄉村做較經常的觀察外，一部分資料曾經從宣化縣山區窪地通常晚疫病較爲嚴重的深井鎭及海拔更高而濕度稍低的張北縣的每年關鍵時期的短期觀察中獲得。觀察的馬鈴薯地包括羣衆的及試驗站的。

無論是動態觀察或是防治試驗，均以“四六山藥”（塊莖紫皮白心）品種爲對象。這是全張家口專區以及山西的雁北專區、內蒙的平地泉一帶最普遍栽培的品種。這個品種是高度感病的，其生長期從出土開始約計 100 天，在沙嶺子的開花期爲 6 月下旬至 7 月上旬，在深井 7 月中旬，在張北 7 月下旬。

在我們進行工作的兩年中的生長季氣候情況大體是：1953 年前期較乾旱，後期潮濕，而 1954 年則雨量豐富並且分佈均勻。在沙嶺子，1953 年的一般馬鈴薯地因晚疫病的爲害而達到全部枯死的日期是 8 月 20 日左右，1954 年是 8 月 5 日左右。兩年在深井的普遍發病都比較早而在張北則較晚。

## 二、 中心病株的檢查

雖然已往也有少數學者[6]曾經觀察到某些帶病的種薯所發出的幼芽就滿載着病菌的分生孢子囊，但是在實踐中從來沒有遇見田間馬鈴薯植株在開花期以前呈現明顯的晚疫病感染的情況。因此病芽在晚疫病流行上的作用的確值得懷疑。

另一方面，偶然的觀察者在晚疫病流行的季節又很容易得到一種印象，彷彿此病是完全突然地全面爆發的，沒有任何規律性的發展過程。

兩年的田間仔細觀察使我們深信從開花期起可能開始出現的個別中心病株是病害流行的可靠預兆。1953 年 7 月 13 日在深井鎭第一次發現這樣的病株，同年在沙嶺子最早的中心病株是在 7 月 21 日發現的。1954 年各處最早中心病株的出現日期如下：沙嶺子農場試驗地，6 月 29 日；沙嶺子附近的南興渠鄉，7 月 10 日；深井鎭，7 月 3 日。

中心病株一經發覺，一般是很容易辨認的。這種病株，在全田的植株完全沒有病害的任何徵象時，就在其下部的許多葉片上顯露出典型的水浸狀黑色病斑，在其背面有密集的霜霉狀白黴輪；往往其中已經有不少的葉片是完全變黃了的。

最早出現的中心病株僅是極個別的。通常在發現的時候已經發生了頭一次的再

侵染。初次的再侵染發生在該中心病株的本株及近鄰的植株上，此時周圍的植株可能在上部的葉片上也呈現個別的初期小病斑。在田間進行檢查的時候往往先發現這種形跡可疑的小病斑，然後在附近仔細尋覓，幾乎沒有例外地可以找到眞正的中心病株。

有幾點的情況可以供檢查病害中心時的參考。第一，低窪潮濕地出現最早中心病株的可能性較大。我們在深井鎮和南興渠鄉最初都是從這樣的馬鈴薯地裏找到中心病株的。第二，中心病株的出現可能與植株成熟的程度有關。1954年在我們的試驗地內，由於播種期比一般的早，栽培管理也較爲週到，開花期就顯著提早了，同時最早中心病株的發現也就比同一大氣候環境下的其他田地早達兩星期之多。第三，按我們的經驗，植株生長旺盛而特別密集的地點比較容易發現最早的中心病株。

在最早的中心病株出現之後的幾天，田間已經有相當普遍的再侵染所引起的病斑的時候，還可能陸陸續續有較多的較晚的新中心病株出現。

中心病株形成的過程和條件還未能徹底了解。如果是起源於早就受病的種薯，那末從上年病薯的數量來看，所種的病薯中只有少數能够發展爲田間的中心病株。

儘管稀少，上述的中心病株對於當年的病害流行具有極大的重要性是毫無疑義的。下面兩節中所引證的資料將予以進一步的說明。

## 三．蔓延的速度

從中心病株開始，病菌孢子先後一次又一次地逐漸往周圍的植株擴大其重複侵染。這種再侵染結果所造成的病斑往往有很多是分佈於植株的頂葉上。這是可以理解的，由於分生孢子藉氣流而傳播，頂葉當然有較大的可能性來接納侵染原。

每一次的再侵染所需要的時間是多長呢？我們在1953年曾經先後在深井和沙嶺子擇定每塊一分地範圍內只有1個中心病株的地段4個點，從發現中心病株的日期開始，連續仔細觀察中心株周圍植株上每日新出現的病斑。

圖1表示深井的一個點的觀察所獲得的典型資料。圖中的曲線按每日感病植株增加的累積百分率來構成。從曲線的坡度上多少可以看到明顯的階段性。在深井的溫度情況下，一般在雨後的4天有新病株的跳躍出現。這種情況大體上與納烏莫娃[3]所研究出的馬鈴薯晚疫病的潛育期規律相符合。

從現有資料的分析中，我們認爲無論在深井或是在沙嶺子，每次再侵染間隔的時間一般是相當固定的，並且兩地彼此間的差異也並不很大。由此推測，在侵入的條件經

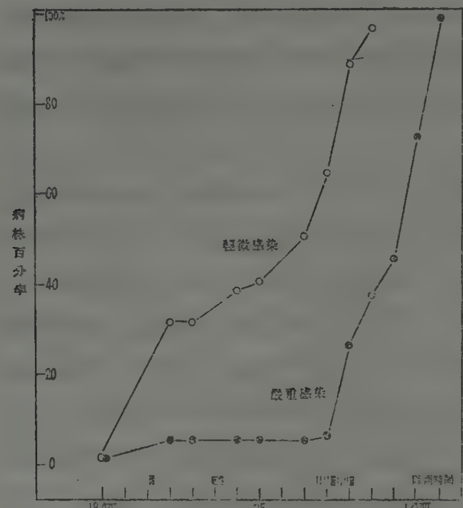



圖1　馬鈴薯晚疫病的發展速度

常容易達到的情況下，決定感染程度的因素中，特别重要的是孢子的數量。從左圖的輕微感染（開始呈現第一個病斑的植株）與嚴重感染（具有10個以上的病斑的植株）二條曲綫的比較中可以清楚地看到：從30%的輕微感染病株達到30%的嚴重感染病株要經過9天，也就是相當於兩次的重覆侵染週期，而兩種感染程度的植株達到50%的標準時的相隔時間就只有4天——相當於一次的重覆侵染期。我們的解釋是：到了50%的植株都已經有個别病斑的時候，其所產生的孢子數量就足够在一次的再侵染中使同樣多的植株變成嚴重感病的。

按照上述的觀點，雨水促進病害嚴重發生的重大的原因不僅在於促進病菌的侵入，而且還在於促進病菌孢子的形成。1954年在深井於7月3日才發現中心病株，由於中心病株出現的前後、2日至12日間有7天的雨和3天的大霧，因而在12日田間就有5%枯死，18日70%，21日便達95%的枯死率。這種極端情況也就部分地可以從特殊潮濕氣候下的大量孢子形成和多次侵染週期的重疊來解釋。

然而各個整塊大田中病害從開始到完結（植株的全部枯死）所經過的時間的差異之原因是多方面的。在同一地區的氣候條件下可以發現各塊大田有很大的差異。1954年在沙嶺子附近所觀察到的情況就是如此。一般可以說，開始得特别早的，整個發展過程所經過的時間比較長。試驗地中在6月29日發現中心病株後，到7月25日同田的對照區只有60%的枯葉，到8月5日才達到80%，估計相繼的重覆侵染近於10次之多。可能在植株生長旺盛的田地，病害發展期間的這種拉長的情況特别顯著。與試驗地相距不到3公里的南興渠鄉在7月10日發現中心病株，到8月2日一般農民馬鈴薯地上的枯死的病葉總面積即已達90%左右。距離試驗地約7公里的東房子最早的中心病株在7月13日左右才出現，到8月2日一般馬鈴薯已接近於完全枯死，自始至終不過20天的期間。這樣看來，晚疫病發展到植株枯死的程度所經過的時間主要的還不是決定於侵染的數量，而可能是植株本身的健康狀況。全面觀

察所得到的資料支持了這一個論點。凡是晚疫病開始發生後迅速枯死的田地，同時總有某些環境條件上的缺點。如東房子主要是由於接近晚疫病發生時期的不恰當的普遍大量灌水隨即又有降雨以致造成根部的窒息，葉部的過早發黃。深井的馬鈴薯地一般栽培管理都極其粗放，肥料也很缺乏。1954年7月29日在張北縣貧瘠的高坡地上已能看到成片的枯死，而同時肥沃的灘地上還只有星星點點的病斑。這種情況也是與上面的看法相一致的。

關於病害開始得晚則全部發展的過程較短這一點，當然可以想像與後期整個區域內的空中孢子累積量的豐富有一定程度的關係。但是從下一節所要叙述的具體資料來看，這也不是主要的。

兩年來在張家口專區所觀察到的晚疫病蔓延時期與速度的基本情況可總結如表1。

表1　1953、1954年馬鈴薯晚疫病在張家口專區的若干地點的蔓延時期與速度

| 年份 | 地點 | 中心病株發現日期 | 普遍發病日期 | 全面枯死日期 | 病害全部發展過程的日數 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1953年 | 深井鎮 | 13/VII | 23/VII | 8/VIII | 26 |
| | 沙嶺子鎮 | 21/VII | 31/VII | 25/VIII | 35 |
| 1954年 | 深井鎮 | 3/VII | 12/VII | 21/VII | 18 |
| | 沙嶺子試驗地 | 29/VI | 12/VII | 10/VIII | 42 |
| | 南興渠鄉 | 10/VII | 19/VII | 5/VIII | 26 |
| | 東房子村 | 13/VII | 23/VII | 5/VIII | 20 |

最後應該着重指出：發現最早的中心病株時立即採取緊急的防治措施最爲合理。在張家口專區壩下地區的情况下，如果沒有檢查中心病株的條件，把特殊防治措施（如噴藥）的開始時間放在7月5日左右可以認爲是穩當的。

## 四．傳播的距離

既然病菌的孢子囊是藉氣流而傳播的，就還要問病害的開始發生是否也可以像某些銹病那樣由遠方的孢子所引起。我們已往所發現的中心病株與本田病害的逐步發展過程的緊密聯繫已經給這個問題做了初步的否定答覆。爲着進一步的證明，我們在1954年曾經抓住良好的機遇來對於病害傳播的有效距離問題進行數量上的調查和分析。

在我們爲藥劑噴射試驗所準備的8畝的試驗地中，在6月29日就發現有一個點

格外早地顯出中心病株，並且這個點所處的位置恰好靠近整片試驗地的中心點。到7月8日，已經充分完成了兩次相繼的重覆浸染。與這些浸染可能有關的傳播孢子的風向和風速，按照本試驗站氣象台的記錄如下：

| 月　　日 | VI.29 | VI.30 | VII.1 | VII.2 | VII.3 | VII.4 | VII.5 | VII.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 降雨量(毫米) | 0 | 微量 | 11.2 | 微量 | 30.4 | 2.7 | 3.1 | 0 |
| 風向 | 東南 | 東南 | 西北北 | 西北 | 東南南 | 西北北 | 東 | 東南東 |
| 風速(米/秒) | 1.4 | 0.5 | 1.4 | 1.3 | 2.4 | 1.3 | 1.1 | 1.1 |

其間6月30日到7月5日六天均有降雨。7月1—2日有若干小區按計劃噴射了藥劑。7月8日至9日進行了整個試驗地各小區的病斑數目的全面檢查。在檢查時僅計數看得到的上層葉片上的斑點數目。圖2按試驗地的實際圖樣表示所得的結果。




圖2　馬鈴薯晚疫病傳播的距離及其與風向的關係。(每小區一分地，加黑線的各小區曾經噴藥，箭號表示風向，箭號下的黑線示降雨，中心點發現日期6月29日，調查日期7月8—9日)

從圖中可以清楚地看到中心病株周圍的病斑密度並不是按圓周形放射地分佈，而是完全與那幾天的風向相符合地，往西北和東南的方向成斜綫地擴散。在中心病株的近鄰，每一平方米內的斑點數目已經達到40個左右；往東南向離開中心點20米的地方，每平方米有2—3個斑點，往西北向有5—6個斑點，往西北向離開中心點50米

的地方每平方米就平均不到一個斑點；但是往東北向20米每10平方米還平均不到一個斑點，30米外就找不到斑點了，往西南向的情形也類似。特別應當注意的是在整個5,600平方米的試驗地內所看到的12,350個斑點中[1)]，約有2/3是分佈在東南西北向的20米寬40米長的800平方米的長方形的面積內，其中還包括中間176平方米道路的空地，如果加上空地面積上所或有的斑點數目，大概有90%的斑點是落在這個範圍內（這當然只是爲着計算的方便而劃分的）。還應當注意的是：這裏所看到的斑點已經是包括兩次相繼重覆侵染完成後所出現的斑點。由此可見，病害的空中遠距離傳播並不是很嚴重的。由此可以斷言：如果本田內不存在有自己的中心病株，病害的發生至少會大大地延遲。在我們的調查中，實際上也常常遇到孤立的小塊馬鈴薯地，例如圍墙內的菜園，其受侵染的時間顯著延遲或甚至於完全不發病。

綜上我們對於晚疫病動態觀察的結果，應該可以認爲確定了的是：中心病株對於病害的發生起着決定性的作用；從中心病株的出現開始，在張家口專區宣化縣的條件下大約每4天重複再侵染一次；每一次再侵染的絕大部分發生於本田的較短距離內；至於達到植株枯死所需要經過的時間則是主要地決定於植株本身的生長情況。因此建議：各地區以及各生產單位把大的注意力放在中心病株的發現上，以作爲預測病害及施行緊急防治措施的主要根據。

## 五. 各種防治法的現實性

現在我們可以在晚疫病發生發展規律認識的基礎上、在馬鈴薯栽培特點的基礎上以及整個國家經濟條件的基礎上來考慮防治馬鈴薯晚疫病的各種可能方法的現實意義。

從長遠的目標來看，極重要的方法是抗病育種。目前某些地區所存在着的一些抗病種，如張家口專區、山西北部、歸綏一帶羣衆所擁有相當大量的中度抗病的白發財品種，甘肅所引種的著名抗病的賽白果品種，四川巫山縣新近引種的免疫品種*B76—43*、*B76—16*，都應當十分珍視、加緊繁殖並注意保持其抗病力及其他優良特性。同時也應當努力組織大的科學力量來加强選育新抗病品種的工作。但是，由於馬鈴薯不同於禾穀類作物，需要大得多的播種量——每畝至少150斤，從抗病種的獲得時間開始盡量繁殖，幾年內所能種植的面積還是很有限的，這就很難滿足大量推廣

---

1）數字只有相對的意義，因爲其中有若干小區在7月1—2日已經噴過藥，其斑點數目因而顯著地降低了，並且檢查時也只就不翻動植株的條件下目力所能看到的病斑來計數的。

的迫切需要。

曾經提倡用挑剔帶病種薯的辦法以消除病害來源。這方面還有若干未解决的理論問題，如上述的中心病株形成條件問題，也還有某些技術上的困難，如病薯症狀鑑別的困難。因此目前挑選種薯這一措施仍然帶有幾分盲目性。從我們的研究結果來看，我們認爲拔除早期的中心病株是目前更可行的合理方法。

栽培技術的重要性永遠也不會被過分强調的。雖然栽培法問題是複雜的，還有很多需要更具體研究的地方，下列幾點應當認爲是肯定有利而可行的：充分施肥和合理灌溉以保證植株的正常生長、提高植物本身的抗病或耐病性，適當提早播種期藉以部分地逃避晚疫病對於馬鈴薯產量的嚴重影響，加高培土、注意灌溉以降低塊莖受侵染所引起的腐爛上的損失。

有着迫切需要的較積極的緊急措施是化學防治法的應用。密耶德在一世紀前所發現的波爾多液對於防治馬鈴薯晚疫病的效驗是早就確定了的。它曾經拯救了許多國家的馬鈴薯生產，現在仍是很普遍地把它當做防治晚疫病的法寶。在所有的殺菌劑中，佔最主要地位的是波爾多液，而波爾多液的最大用途也是在防治馬鈴薯晚疫病上。但是目前在我們這裏，首先因爲成本的關係還不能普遍推廣波爾多液。是否可以有新的化學防治方法來降低藥劑應用的成本呢？我們下面所報告的防治試驗就是在這一個目標下進行工作的。

## 六. 硫酸銅液噴射的作用

### 理論根據

1953年我們曾經進行化學藥劑使用上的若干小規模的探索性試驗。其中之一，稀釋硫酸銅液的噴射試驗，獲得了顯著的效果。這個試驗主要地是根據蘇霍魯柯夫和克林格在1945年[4]關於硫酸銅提高馬鈴薯對於晚疫病的抗病性的報告而作田間的嘗試的。按照該著者的看法[5]，銅素促進馬鈴薯體內的生理程序因而提高其對於晚疫病的抵抗力，並舉出過氧化酶活動增加的具體資料。雖然銅素作用的機理還需要進一步的研究，無論如何銅素對於馬鈴薯抗晚疫病性的良好影響似乎是無可置疑的。同時大家知道，文獻上早就有過關於銅素刺激馬鈴薯並提高其產量的意見的表示。另一方面，馬鈴薯又是著名的耐銅作物，絕少受銅素毒害的情況。最近也有一些學者[1,2]把銅素作爲微量元素之一用各種方法施用在馬鈴薯上而獲得良好的結果。

由此可見，與波爾多液裏的銅素的主要體外直接殺菌的原理不同，噴射硫酸銅液

的主要目的在於使銅素從葉面被吸收到葉組織內影響葉細胞內的新陳代謝藉以增强其本身的抗病力。

## 1953 年的試驗

我們在 1953 年 7 月 16 日開始用三種不同濃度 0.2%、0.1% 和 0.05% 的硫酸銅溶液噴射到各約半分地的小區上。爲了避免配製時硫酸銅的沉澱，曾經使用雨水或預先經過少量白礬所澄淸了的水。爲了測定效果，每隔五天或一星期噴射一次，一直繼續到十月初。1953 年晚疫病開始得晚，進行試驗的同一塊地上，未處理的一般植株在 8 月 25 日左右全部枯死，各種不同濃度和次數的噴射處理的所有小區到 9 月 20 日左右才較普遍地出現晚疫病斑點，到 10 月 5 日也只有 20—40% 的枯死葉面積，直到 10 月 10 日降霜時都還沒有完全枯死。圖 3 所表示的是 9 月 25 日的情況。這一年顯然由於噴射的次數過多引起了多少徒長的現象，產量的提高並不特別顯著，平均僅提高 9%；而且在 10 月 5 日的一次檢查中枯死率較大的，產量反而高。



圖 3　稀釋硫酸銅液噴射防治馬鈴薯晚疫病的效果。（前面噴射區，後面對照區）

這些初步的結果給了我們很多的啓示和鼓舞，容許我們在 1954 年佈置較大規模的試驗。

## 1954 年的試驗

**試驗方法**　試驗地實際栽植面積爲 7.2 畝（如圖 2 所示），從北到南分爲 3 重複

組，每組 24 小區，小區長 22 米、寬 3 米，株行距各爲 1.5 尺。兩個重覆組的前作物爲玉蜀黍，第三組小麥。試驗地土壤黏性強，每畝拌砂約 10,000 斤。按當地較高的施肥水平穴施灰土糞和猪圈糞每畝約 6,000 斤。4 月 22 日—23 日播種。該年雨水富足，除 4 月 4 日進行一次春匯外未灌溉。在生長期中曾結合中耕施 666 藥粉防治螻蟖，噴射 300 倍 50% 可濕性 DDT 兩次防治二十八星瓢蟲，培土 3 寸許。其餘栽培管理技術均按當地的高級標準進行。

田間各小區按多次重複法排列。每組 24 小區中有 3 小區係不處理的對照，另有 3 小區施行不同次數的波爾多液噴射，其餘小區按計劃（臨時略加修訂）進行不同濃度、不同次數和不同時間的硫酸銅液噴射，如表 3 所示。配製硫酸銅液均用預先經白礬澄清的井水。波爾多液濃度爲 1%，按標準的方法配製。噴射量按每畝 150 斤的標準。植株生長情況良好，6 月 22 日開花 5%，7 月 2 日受過一次很重的雹傷。晚疫病發生的初期情況已在上面病害傳播的一節中詳述。

**對於防病的作用** 凡是第一次在 8 月 1—2 日進行過噴射的小區，前面圖 2 所示的 8 月 8—9 日的病斑數目普查結果中已經可以看到與未處理的小區比較有相當明顯的差異。隨後我們從 7 月25日每隔 5 天（第 3 次隔 6 天）進行了 7 次的葉片總面積中斑點及枯死部分所佔百分率的估計。從其中一重覆組的幾個代表性小區中所獲得的資料以曲線表解如圖 4。

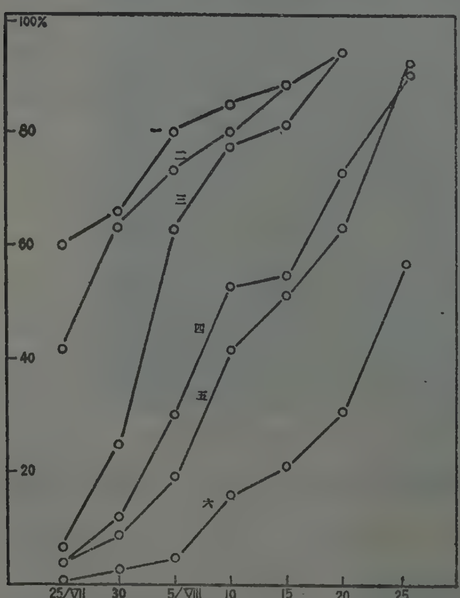



圖 4 稀釋硫酸銅液噴射在延緩馬鈴薯晚疫病發展上的作用（一、對照，二—五、順序噴射 0.1% 硫酸銅液一至四次，六、噴射波爾多液三次。

結果表示：到 7 月 25 日爲止各種硫酸銅噴射的防病效果，除僅進行 7 月 1 日的一次 0.1 %液噴射的小區其枯死葉面積相當於對照區的 ²/₃ 以外，與波爾多液很相近，當時枯死葉面積都不到10%，而對照則已達到 60%。但是，顯然硫酸銅液的作用不如波爾多液持久，只有在增加噴射次數的情況下才能與波爾多液相比擬。

**對於馬鈴薯產量的作用** 試驗地中的各小區均分二次分別在 8 月 21 日與9

月 12 日進行收穫，二次收穫中的產量差別不大。現在把二次收穫的三個重複的各相同處理的小區平均產量(以每畝計算)列於表 3。

從表 3 中，可以看到的首先是產量的提高與防病的程度相符合。如果與對照相比較，噴射三次 1% 波爾多液的，增加產量幾乎達到 60%；噴射一次 0.1% 硫酸銅液的，塊莖產量就可以有 4% 左右的增加，一次 0.2% 硫酸銅液的，15% 左右的增加；硫酸銅液濃度的增加(從 0.1% 到 0.2%)和噴射次數的增加，一般地說，產量也相應地提高。

表 3　硫酸銅液噴射在減少晚疫病所致的塊莖產量損失上的作用

| 藥劑種類 | 噴射次數 | 噴射開始日期 | 每次間隔日數 | 平均產量(斤/畝) | 比　率 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 2160 | 100 |
| 0.1%硫酸銅 | 1 | VII.1 | — | 2250 | 104.2 |
| 〃 | 1 | VII.8 | — | 2240 | 103.7 |
| 〃 | 2 | VII.1 | 14 | 2388 | 110.6 |
| 〃 | 2 | VII.1 | 10 | 2580 | 119.4 |
| 〃 | 2 | VII.1 | 7 | 2578 | 119.4 |
| 〃 | 3 | VII.1 | 14 | 2548 | 118.0 |
| 〃 | 3 | VII.1 | 7 | 2586 | 119.7 |
| 〃 | 3 | VII.14 | 15 | 2470 | 114.4 |
| 〃 | 3 | VII.11 | 10 | 2795 | 129.4 |
| 〃 | 4 | VII.1 | 10 | 2725 | 126.2 |
| 〃 | 4 | VII.1 | 7 | 2845 | 131.7 |
| 〃 | 5 | VII.1 | 10 | 2698 | 124.9 |
| 〃 | 5 | VII.1 | 7 | 3136 | 145.2 |
| 〃 | 6 | VII.1 | 10 | 2868 | 132.8 |
| 0.2%硫酸銅 | 1 | VII.1 | — | 2450 | 113.4 |
| 〃 | 1 | VII.8 | — | 2520 | 116.7 |
| 〃 | 2 | VII.1 | 10 | 2661 | 123.2 |
| 〃 | 3 | VII.1 | 7 | 2646 | 122.5 |
| 1%波爾多液 | 1 | VII.1 | — | 2716 | 125.7 |
| 〃 | 2 | VII.1 | 14 | 3146 | 145.6 |
| 〃 | 3 | VII.1 | 10 | 3428 | 158.7 |

在我們的試驗中，噴射 0.1% 硫酸銅液的，平均產量最高的是五次的噴射，這也只達到 45% 的提高，相當於二次的波爾多液噴射。資料說明，噴射開始的時間延遲到中心病株發現的 10 天以後，或每次噴射的間隔時間拉長到 10 天以上是會降低噴射的效果的。在試驗的過程中，我們發現噴射硫酸銅液的最大困難還在於：噴射的時期往往多雨，噴射之後不久，植株還來不及吸收葉面的大部分銅素時，就受雨水的冲刷。在我們的試驗中，特別是 7 月 14 日的一次噴射，噴射後幾乎立刻下雨。資料中也可以看

到，凡是處理組合中包括這一天的噴射的，都達不到應有的效果。這種缺點在以後幾次的噴射中，由於噴射時間的變更（從下午改到早晨，因爲下雨的時間通常在傍晚或晚間），得到部分的克服。

從現有的資料來看，在實踐上用 0.1—0.2% 硫酸銅溶液噴射 2—3 次，可以挽回相當大的一部分損失。就方法的優點來說，硫酸銅液噴射可以達到節省銅量的目的，每一斤銅所換來的收穫物無疑比噴射波爾多液要多 5—10 倍。尤其是目前在銅的供應困難時期，爲了爭取較大面積的防治，這一方法是具有實際意義的。此外，硫酸銅液當然還有配製簡單、噴射容易的好處。

爲了進一步地提高效果、降低成本並更多地克服雨水冲刷的弊病，我們準備對於稀釋可溶性銅粉劑進行試驗。

## 七. 摘　　要

從馬鈴薯的開花期起可能在田間出現的晚疫病中心病株是本田當年病害即將大量發生的重要標誌。

每次再侵染的潛育期，在張家口壩下地區的氣候下，大約 4 天。從病害的最初發現到全面枯死所經過的日期因種種外界環境條件而有很大的差別，我們所觀察到的是 18—42 天。根據調查資料來推測，一方面，促進病菌孢子形成數量和侵入數量的雨水，另一方面，決定植株衰老速度的栽培條件，是這種差別的主要原因。

田間再侵染所形成的病斑之分佈情況說明病菌孢子的傳播與風向有直接的關係。估計 90% 以上的孢子落在中心病株附近順着風向的 800 平方米的長方形面積上。

根據馬鈴薯地上部吸收銅素以提高其抗病力的可能性，利用 0.1—0.2% 硫酸銅溶液作爲噴射劑，在田間中心病株發現的時期開始每隔 7—10 天噴射共 2—3 次，可以顯著地降低晚疫病的爲害，提高產量。這個方法在其效驗及穩定性上不如波爾多液，在藥劑費用的節省及施用的方便上則勝之。方法的改良和提高正在進一步研究中。

## 参 考 文 献

[1] Архангельская, Н. С., 1949, Влияние микроэлементов на картофель, Тр. Ин-та Физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, АН СССР, **6** (2): 43—49.

[2] Маленев, Ф. Е., 1954, Влияние микроэлементов на урожай и устойчивость картофеля к болезням, Земледелие, **1954** (2): 63—65.

[3] Наумова, Н. А., 1935, О прогнозе появления *Phytophthora infestans* на картофеле, Pl. Prot., Leningrad, **1935** (3): 51—54. (參考納烏莫娃"農業植物病害"中文版下册第23章，財經出版社，1955)

[4] Сухоруков, К. Т. и Е. Г. Клинг, 1945, Действие меди на картофельное растение, Докл. АН СССР, **47** (6): 436—438.

[5] Сухоруков, К. Т., 1952, Физиология иммунитета растений, Изд. АН СССР. (中文版，科學出版社，1954)

[6] Salmon, E. S. and W. M. Ware, 1926, Note on the occurrence of diseased shoots arising from potato tubers infected with *Phytophthora infestans*, *Ann. Appl. Biol.*, **13**:289—300.

# FIELD OBSERVATIONS ON THE EPIPHYTOLOGY AND EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF POTATO LATE BLIGHT

(Abstract)

C. K. Lin, H. Hwang, K. T. Wang, S. H. Hwo, T. P. Wang

Occurrence of sporadic diseased plant centers during or after the blooming period is considered as reliable indication of the current year's forthcoming outbreak of late blight in a potato farm.

Incubation period of each secondary infection being about 4 days, is rather constant during the blight epiphytotic season under Chahar conditions. The time interval between the appearance of initial diseased plant centers to final total blight in a potato field varies greatly, however, not only from locality to locality with different climatic conditions but also from field to field under similar climatic conditions. Our data record a range of 18-42 days. Circumstantial evidences indicate that this variation is due, on the one hand, to the rainfall which influences the amounts of sporulation and the frequency of penetration of the pathogene, and on the other hand, to cultural and other factors that determine the vigor and the rate of aging of the plant itself.

Actual counts of lesions formed from secondary infection in the early period of the spread of the disease in a potato field, reveal that their distribution bears direct relation with the direction of the prevailing wind. It is estimated that over 90% of spores fall within a rectangle of 800 sq. m. around a diseased plant center along the loci of wind directions.

On the basis of possible function of absorbed copper ions in the enhancement of plant resistance to late blight, field experiments have been conducted by using 0.1-0.2% copper sulfate solutions as spray. Results show that spraying 2-3 times at 7-10 days' interval, started soon after the appearance of diseased plant center, gives remarkable control of late blight and corresponding reduction of loss in yield. The copper sulfate spray, though less effective and stable in comparison with the bordeaux spray, has the advantage of being more economical and easier to apply. Further experiments with the purpose of modifying and improving the method are in progress.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 紅砒處理麥種防治黑穗的試驗

朱鳳美 杜秀葉 嚴錦瀾 王 琳
(華東農業科學研究所植物保護系)

## 一. 引 言

紅砒(信石、紅礬或紅鹽)和白砒(砒霜或信精)可以說是同樣的物質。兩者主要成分都是三氧化二砷,即亞砷酸($AS_2O_3$),不過後者比較純粹而已。據程瑄生[5]的分析,紅砒的成分是:水分0.05%、三氧化二砷($AS_2O_3$) 89.31%、二硫化二砷($AS_2S_2$) 9.51%、雜質1.13%;而白砒的成分是水分0.06%、三氧化二砷98.65%、二硫化二砷0.63%、雜質0.66%。紅砒係由稱爲毒砂的一種礦產燒煉而成;我國有極豐富的給源。單湖南一省,年產量曾有6千噸的記錄[5]。已往主要用於農業上直接毒殺害蟲和製造各種殺蟲藥劑。此外,醫藥和工業上也有少量的需要。近年來二二三、六六六等合成劑新興而盛用,紅砒的用途就成爲問題。

另一方面,遠在1756年,已經有人[13]試用亞砷酸處理麥種以防治腥黑穗病。而到了二十世紀的一至三十年代,更有很多學者[11]就砷素的各種化合物如砷酸鈣、砷酸銅、砷酸鎂、砷酸鉀、砷酸鈉等,甚至像Bodnar[7]把醫藥用的有機砷劑六〇六,都做過同種病害的防治試驗。最突出的是在1920年左右德國Köln市的J. G. Farben-industrie A. G. 工廠製造一種銅化合物和砷化合物的混合劑,名爲Tillantin的商品農藥。而蘇聯的達維多夫氏[9]在西伯利亞也提倡應用一種砷酸鈣和砷酸銅的混合劑處理腥黑穗的病汚麥種。不過,這許多砷素藥物,由於毒性猛劇,或者效果不理想,所以除了蘇聯已經普遍應用達維多夫製劑(ПД,即砷酸鈣或砷酸鈉和滑石粉的混合劑)外,一向沒有被人十分重視而加以大量應用。我國近來種子消毒處理的需求激增,藥劑供應却很困難,因此使我們感到有必要來重新研究國產豐裕的紅砒的利用問題。何況在農業生產實踐上,農民羣衆也已注意及此。據臧惠康、韓國棟[2]的報導,河北薊縣農民李德興在1945年就開始用紅砒粉末調和熱油拌勻麥種,而收到把原來20—

80%的腥黑穗發病率壓低到1—2%的效果，即其一例。

著者等在1938年抗日戰爭的初期，因當時在西南各省麥類黑穗病流行成災，爲要尋找國內可以自給且易爲農民羣衆所採用的有效藥劑來實施防治，曾蒐集了各地習知常用的民間生藥，如：胆礬(硫酸銅)、皂礬(硫酸亞鐵)、石黃(硫化砷)、紅砒(三氧化二砷)、亞砷酸(三氧化二砷)、硫黃華、草木灰、辣椒粉以及各種植物油和酒精飲料等等，試探其殺菌防病的效力。結果，發見胆礬、硫黃、紅砒和較純的亞砷酸及高濃度的酒類，均確有效果。可惜胆礬取材不易，酒類用法繁難，稍不得法，即不見效。只有砒、硫兩項，用法比較簡便，給源豐裕，費用低廉，效果確實。從1941年起，就在這方面進行了比較深入的實驗觀察。

防治的對象，計有國內各地最猖獗爲害的小麥稈黑穗(*Urocystis tritici*)、小麥腥黑穗(*Tilletia* spp.)、大麥堅黑穗(*Ustilago hordei*)及燕麥堅黑穗(*Ustilago laevis*)四種病害，而以前兩種爲重點。供試菌種，概爲歷年試驗圃地所產各地菌系的混合。供試麥種除特殊說明的以外，小麥用江東門品種，大麥用*P.C602*號有売大麥種，燕麥用貴陽農家裸燕麥種。接種方法，根據多年試驗結果，採用可使發病達最多程度的各種操作規程，即一律用當年所採新鮮而成熟的病菌材料粉碎研細後通過56篩孔的篩子篩取孢子粉末後以其佔種子重2.5%的接種量充分振動拌和麥種使黑，再仔細地傾注於16篩孔的鐵絲紗上，略爲振動，除去多餘的孢子，然後分別予以既定的各種處理。

室內發芽試驗方法，小腥用高1.7厘米經8.5厘米的培養玻皿先盛放一半含水量恰適飽和的濕土，其上列置50粒供試的接有病菌的麥種，再覆以含水21%的細土至齊玻皿口緣後，覆以濕紙，更加蓋保濕，而置於適當溫度的定温箱中，令其萌動。至第10日，一方面掘取麥粒，洗落孢子，鏡檢其發芽情形，一方面檢數麥苗，計算其發芽率。

田間種植方法，除特定的以外，凡不計算產量的，採用3尺行長條播；而計算產量的採用12尺行長條播。行距1尺，連續種植3行，重複5次，隨機排列。又爲了盡可能使其盛發病害起見，播種時期稈和堅在10月中旬，腥在11月中旬；大麥特別加厚覆土。到麥熟後，分行刈割，先一一檢計其總穗數及病穗數(小稈方面計總分蘖數及病分蘖數，且爲了準確起見，在其病蘖枯死以前先在田間拔取計數)，然後分別脫粒秤量，最後在必要時應用變量分析法整理統計試驗所得結果。

## 二. 紅砒對於麥類黑穗的防治效果

從1941年起連續10年間在貴陽、重慶及南京等地，試以麥種1升紅砒粉末1克的用量比例，拌和充分接種有各該黑穗病菌的小麥、大麥及燕麥種子，觀察比較其與當時所認為有效可行的幾種種子處理方法的防治功效，結果如表1所記。

在著者們的種子處理試驗中，除了表1所包括的3種藥劑外，還有硫黃粉等處理，其資料已在另一報告中發表[3]。從全部的資料看來，紅砒除對於大麥堅黑穗外，對於各種幼苗感染性的黑穗病類，所發生的良好效果超過供試中的任何其他方法。

**表1　紅砒與幾種常用種子處理劑對於麥類黑穗病的防治效果比較**

**(1) 小麥腥黑穗**

| 年份及地點 | 紅砒粉 每升用1克 | | 碳酸銅粉 0.3% | | 改良西力生 0.05% | | 對照 接種不處理 | | 統計上最小需差值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 被害 % | 畝產 斤 | 被害 % | 畝產 斤 | 被害 % | 畝產 斤 | 被害 % | 畝產 斤 | |
| 1941 貴陽 | 0.1 | 323 | 1.5 | 301 | — | — | 20.4 | 235 | 最後四年平均 |
| 1942 貴陽 | 0.5 | 292 | 7.2 | 270 | — | — | 36.6 | 203 | 發病率：—— |
| 1943 貴陽 | 4.3 | 117 | 3.0 | 118 | — | — | 77.7 | 23 | 年份間需1.6 |
| 1944 貴陽 | 1.8 | 68 | 4.6 | 112 | — | — | 12.7 | 100 | 處理間需2.5 |
| 1945 重慶 | 0.6 | 260 | 0.3 | 262 | — | — | 16.5 | 202 | 年份×處理需5.0 |
| 1946 重慶 | 0 | 130 | 0.2 | 145 | — | — | 22.6 | 121 | 畝產量：—— |
| 1947 南京 | 0 | 332 | 0.2 | 478 | 1.1 | 355 | 7.9 | 354 | 年份間需14 |
| 1948 南京 | 0.1 | 155 | 2.3 | 214 | 0.5 | 191 | 60.2 | 89 | 處理間需20 |
| 1949 南京 | 0.5 | 160 | 2.8 | 148 | 0.3 | 161 | 26.0 | 134 | 年份×處理需41 |
| 1950 南京 | 0.1 | 189 | 2.4 | 192 | 8.6 | 187 | 84.9 | 36 | |
| 10年平均 | 0.8 | 203 | 2.3 | 224 | — | — | 36.6 | 151 | |
| 最後4年平均 | 0.2 | 209 | 1.4 | 258 | 2.7 | 224 | 44.8 | 153 | |

**(2) 小麥稈黑穗**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1941 貴陽 | * | 248 | 0.2 | 250 | — | — | 23.5 | 200 | 發病率：—— |
| 1942 貴陽 | * | 150 | * | 140 | — | — | * | 122 | 年份間需3.8 |
| 1943 貴陽 | 1.9 | 164 | 0.6 | 150 | — | — | 6.1 | 140 | 處理間需5.5 |
| 1944 貴陽 | 2.0 | 234 | 1.6 | 241 | — | — | 1.2 | 232 | 年份×處理需11.3 |
| 1945 重慶 | 0.2 | 294 | 0 | 259 | — | — | 1.8 | 256 | 畝產量：—— |
| 1946 重慶 | 0.2 | 224 | * | 210 | — | — | 17.9 | 141 | 年份間需56 |
| 1947 南京 | 0 | 327 | 0.4 | 286 | 0.7 | 374 | 29.6 | 325 | 處理間不顯著 |
| 1948 南京 | 0.1 | 127 | * | 298 | 0.2 | 261 | 1.2 | 260 | 年份×處理間不顯著 |
| 1949 南京 | 1.7 | 140 | * | 127 | 0.3 | 129 | 35.1 | 104 | |
| 1950 南京 | 10.6 | 95 | 2.9 | 85 | 18.6 | 86 | 16.0 | 84 | |
| 10年平均 | 1.7 | 200 | 0.6 | 205 | — | — | 13.2 | 186 | |
| 最後4年平均 | 3.1 | 172 | 0.8 | 199 | 5.0 | 213 | 20.5 | 193 | |

(3) 大麥堅黑穗

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1947 南京 | 2.3 | 293 | 2.5 | 392 | 1.9 | 352 | 2.1 | 353 | 發病率：—— | 畝產量：—— |
| 1948 南京 | 0.1 | 161 | 0.2 | 187 | 0.1 | 200 | 0.8 | 219 | 年份間需 0.5 | 年份間需 25.4 |
| 1949 南京 | 0.1 | 196 | 0.5 | 199 | 0.1 | 231 | 1.2* | 210 | 處理間需 0.7 | 處理間不顯著 |
| 1950 南京 | 1.0 | 64 | 1.1 | 66 | 1.4 | 60 | 2.1 | 66 | 年份×處理需 1.4 | 年份×處理不顯著 |
| 4年平均 | 0.9 | 179 | 1.1 | 211 | 0.9 | 216 | 1.6 | 212 | | |

(4) 燕麥堅黑穗

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1947 南京 | 26.9 | 157 | 12.2 | 187 | 2.0 | 207 | 64.8 | 65 | 發病率：—— | 畝產量：—— |
| 1948 南京 | 0.3 | 98 | 0.2 | 97 | 0 | 104 | 51.9 | 54 | 年份間需 1.7 | 年份間需 8.0 |
| 1949 南京 | 0.1 | 81 | 0.1 | 87 | 0.1 | 73 | 46.9 | 43 | 處理間需 2.6 | 處理間需 12.0 |
| 1950 南京 | 0 | 180 | 0 | 229 | 0 | 187 | 1.8 | 175 | 年份×處理需 5.1 | 年份×處理需 24.0 |
| 4年平均 | 6.8 | 129 | 3.1 | 150 | 0.5 | 143 | 41.4 | 84 | | |

註：有*號者不足 0.05%，以下各表同。

小麥 10 年間平均數：腥黑穗減少 97.8%（不處理對照發病 36.6% 用砒處理區發病率僅 0.8%），稈黑穗減少 87.1%（13.2:1.7%），燕麥堅黑穗四年間平均減少83.6%（41.4:6.80%）。對於麥株的生育，1954 年曾檢計田間的發芽情形。在 12 尺長行內的麥苗數，對照區爲 362—386，平均 372.6 本；拌砒區爲 368—400，平均 385.4 本。即拌砒後平均苗數增加 3.4%。雖尙不能據此以肯定紅砒確有刺激促進種子萌苗之效，但至少亦可知其對於麥種並無何種不良影響。

關於產量影響，曾於 1951 及 1953 兩年間，在南京本所就淸潔無病的麥種，取現今推行的諸種藥物即西力生（氯化乙基汞——中國科學院製，用量爲種子重的0.2%）、汞製劑（氯酚氫基汞——華東農科所製，用量0.2%）、硫酸亞鐵（5% 液浸 6 小時）及著者們歷年所注意的硫黃粉（用量1%）、硫酸銅（用量 0.3%）等，和紅砒（由於從已往多年間測定用量的結果，發覺麥一升紅砒一克的比例太高，所以從 1952 年起規定其標準用量爲種子重的 0.05%）作較精密的比較試驗。如表 2 所示，紅砒不但對於小麥腥黑穗及稈黑穗的防病效果可以和現今所認爲最良好的西力生相比，而且對於淸潔無病的麥種，有刺激增產的趨勢。至其對於大麥堅黑穗及條斑病，則當因本病如 Zade[15] 在燕麥散黑穗上所見的一樣，由於病原菌孢子潛在穎稃與麥種之間藥力不能到達的關係，效果不佳。對於燕麥堅黑穗的防治效果是良好的。雖產量略見低減，但與西力生及汞製劑相彷，都和不處理區在統計上沒有顯著的差異。

雖然如此，細究上記表 1 的數字，可知紅砒的防病增產效果並不十分穩定。例如對於小麥腥黑穗，計 10 年中收到近乎完全（即防治病害 95% 以上）的效果的僅有 8 個

表2　紅砒與現行的各種種子處理藥劑的效果比較

(1) 小　麥

| 觀察事項 | 種子情形及年份 | | 紅砒 0.05% | 硫酸銅粉 0.3% | 西力生 0.2% | 汞製劑 0.2% | 不處理 | 顯著需差值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 腥黑穗(%) | 充分接種 | 1951 | 1.0 | 1.9 | 0.1 | 4.0 | 72.2 | 4.1 |
| | | 1953 | 0.3 | 0 | 0.1 | 0.5 | 57.0 | 4.1 |
| 稈黑穗(%) | 充分接種 | 1951 | 1.0 | 0.7 | 0.4 | 0.8 | 63.9 | 3.3 |
| | | 1953 | 1.2 | 1.7 | 0 | 0 | 23.0 | 3.2 |
| 畝產量(斤) | 清潔種子 | 1951 | 177 | 174 | 179 | 170 | 142 | 不顯著 |
| | | 1953 | 248 | 231 | 231 | 248 | 237 | 23 |

(2) 大　麥

| 觀察事項 | 種子情形及年份 | | 紅砒 0.05% | 硫酸銅粉 0.3% | 西力生 0.2% | 汞製劑 0.2% | 不處理 | 顯著需差值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 堅黑穗(%) | 充分接種 | 1951 | 5.2 | 4.8 | 0.2 | 6.8 | 17.7 | 5.3 |
| | | 1953 | 1.2 | 0 | 0 | 0 | 1.2 | 0.4 |
| 條　斑(%) | 充分接種 | 1953 | 2.3 | 0.7 | 0.3 | 0.2 | 2.1 | 0.7 |
| 畝產量(斤) | 清潔種子 | 1951 | 322 | 391 | 326 | 318 | 308 | 不顯著 |
| | | 1953 | 277 | 276 | 277 | 284 | 272 | 15 |

(3) 燕　麥

| 觀察事項 | 種子情形及年份 | | 紅砒 0.05% | 硫酸銅粉 0.3% | 西力生 0.2% | 汞製劑 0.2% | 不處理 | 顯著需差值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 堅黑穗(%) | 充分接種 | 1951 | 0.3 | 0.1 | 0.04 | 0.2 | 24.1 | 1.8 |
| | | 1953 | 4.7 | 8.1 | 0.1 | 0.5 | 66.4 | 5.3 |
| 畝產量(斤) | 清潔種子 | 1951 | 214 | 253 | 238 | 214 | 250 | 不顯著 |
| | | 1953 | 170 | 202 | 182 | 191 | 191 | 不顯著 |

年份。在1943及1944年，處理區和對照區的比例各僅爲4.3:77.7及1.80:12.7%。對於產量的影響也是如此。麥種用砒處理後，一般年份固然比不處理區多得多，但在1944年，拌砒區發病1.8%，對照區發病12.7%；而產量的比例反而是68—100。又1947年的結果也是如此。拌砒除去7.9%的病害後，畝產量反而從354斤減爲332斤。這就表示了麥種拌砒有時會發生藥害，對於產量有得不償失的現象。而這種藥效和藥害的不穩定，無疑的是由於不瞭解藥物性質，和沒有掌握好使用的技術所致。因此進行了用量、稀釋物質、處理時期和處理後貯藏中環境關係等一系列的試驗，以期找出安全有效的紅砒合理用法。

## 三. 紅砒處理麥種的用量

達維多夫[9]在西伯利亞提倡用一種砷酸銅和砷酸鈣的混合物〔$Ca(ASO_2)_2$＋$Cu(ASO_2)_2$〕拌和麥種防治腥黑穗病的方法。其規定用量爲種子重的0.03—0.1%。而一般對於劇毒性的改良西利生(5%磷酸乙基汞，即一般所稱的谷仁樂生)的用量也規

定在 0.05% 左右。玆即以此爲準,就小麥腥和小麥稈兩種黑穗病害在紅砒粉末佔麥種重的 0.01—0.1 的範圍內,探討其藥效與用量的關係。結果如表 3 所示:用量愈大,殺菌治病效果愈好,而對產量亦愈有不良影響的趨勢。一般的說,以種子重量的 0.05 爲最適當。倘用量多於 0.1%,就往往危險;而少到 0.01%時,仍有顯著效果。並且根據另一試驗(見表 7),只須將紅砒加冲適當的稀釋物質,並把處理後的麥種貯藏一定時間,雖砒量少到 0.005%,仍有良好效果。至於紅砒的最適用量即 Gassner[10] 氏所指的"治療藥量"與"中毒藥量",則有待今後測定。

表 3 紅砒的不同用量對於黑穗的防病效果

(1) 小 麥 腥 黑 穗

| 試驗年份 | 觀察事項 | 紅砒 0.1% | 紅砒 0.05% | | 紅砒 0.025% | | 紅砒 0.01% | | 不處理 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 純砒 0.1% | 純砒 0.05% | 砒1+炭1 0.1%(註) | 純砒 0.025% | 砒1+炭3 0.1%(註) | 純砒 0.01% | 砒1+炭9 0.1%(註) | 對照 |
| 1946 | 病穗% | * | 0.7 | 0.7 | 1.4 | 0.5 | 1.2 | 0.9 | 11.1 |
| | 畝產斤 | 264 | 332 | 366 | 349 | 350 | 333 | 355 | 349 |
| 1947 | 病穗% | 0.7 | 0.5 | 0.8 | 0.9 | 1.3 | 2.7 | 6.9 | 52.7 |
| | 畝產斤 | 180 | 213 | 216 | 198 | 237 | 192 | 220 | 84 |
| 1948 | 病穗% | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.3 | 1.0 | 8.0 | 49.5 |
| | 畝產斤 | 160 | 154 | 150 | 172 | 170 | 177 | 174 | 115 |
| 1949 | 病穗% | 0.4 | 0.4 | 1.2 | 1.7 | 4.7 | 7.7 | 21.6 | 62.3 |
| | 畝產斤 | 178 | 207 | 193 | 189 | 180 | 185 | 157 | 82 |
| 4年平均 | 病穗% | 0.3 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 1.7 | 3.2 | 9.4 | 43.9 |
| | 畝產斤 | 196 | 227 | 231 | 227 | 234 | 222 | 227 | 158 |

(2) 小 麥 稈 黑 穗

| 試驗年份 | 觀察事項 | 紅砒 0.1% | 紅砒 0.05% | | 紅砒 0.025% | | 紅砒 0.01% | | 不處理 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 純砒 0.1% | 純砒 0.05% | 砒1+炭1 0.1%(註) | 純砒 0.025% | 砒1+炭3 0.1%(註) | 純砒 0.01% | 砒1+炭9 0.1%(註) | 對照 |
| 1946 | 病穗% | 0 | 0.2 | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 10.8 |
| | 畝產斤 | 242 | 320 | 382 | 370 | 434 | 369 | 361 | 354 |
| 1947 | 病穗% | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | * | 0.3 |
| | 畝產斤 | 137 | 198 | 240 | 245 | 205 | 291 | 284 | 241 |
| 1948 | 病穗% | * | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 2.5 | 18.7 |
| | 畝產斤 | 123 | 143 | 129 | 167 | 146 | 129 | 155 | 127 |
| 1949 | 病穗% | 5.5 | 11.7 | 7.3 | 14.9 | 18.9 | 18.0 | 16.9 | 22.8 |
| | 畝產斤 | 77 | 93 | 97 | 82 | 87 | 67 | 84 | 77 |
| 4年平均 | 病穗% | 1.4 | 3.0 | 1.9 | 3.8 | 4.8 | 4.5 | 5.0 | 13.8 |
| | 畝產斤 | 145 | 189 | 212 | 216 | 218 | 214 | 221 | 200 |

〔註〕 1 份 0.05%紅砒+1 份炭粉的混合劑,處理時的用量爲種子的 0.1%。

## 四. 稀釋紅砒所可用的塡充劑

由於紅砒的用量非常微小,應用時不易使麥種均勻沾着,故有攙入稀釋物質以加

大其容積之必要。至所用稀釋劑的種類，幾年來試驗的結果表示不僅可以用炭末或滑石粉等中性物質，而且還可以用消石灰、木灰等鹼性物質或用酸性的過磷酸鈣（詳見表 4）。且如前記表 3 所示數字，其稀釋倍數可以大至 9 倍。

表 4　紅砒粉末加用各種塡充劑的影響

(1) 小麥腥黑穗病

| 試驗年份 | 觀察事項 | 炭末1:砒1 0.1% | 木灰1:砒1 0.1% | 石灰1:砒1 0.1% | 滑石粉1:砒1 0.1% | 過磷酸鈣1:砒1 0.1% | 純砒 0.05% | 不處理 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1946 | 病穗% | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | | 20.9 |
| | 畝產斤 | 316 | 319 | 292 | 290 | 285 | 302 | 242 |
| 1947 | 病穗% | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 59.3 |
| | 畝產斤 | 275 | 269 | 243 | 236 | 245 | 258 | 102 |
| 1948 | 病穗% | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 46.0 |
| | 畝產斤 | 133 | 115 | 135 | 122 | 115 | 146 | 91 |
| 3 年平均 | 病穗% | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 42.1 |
| | 畝產斤 | 241 | 234 | 223 | 216 | 215 | 235 | 145 |

(2) 小麥稈黑穗病

| 試驗年份 | 觀察事項 | 炭末1:砒1 0.1% | 木灰1:砒1 0.1% | 石灰1:砒1 0.1% | 滑石粉1:砒1 0.1% | 過磷酸鈣1:砒1 0.1% | 純砒 0.05% | 不處理 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1946 | 病穗% | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 5.8 |
| | 畝產斤 | 375 | 375 | 385 | 383 | 348 | 388 | 378 |
| 1947 | 病穗% | * | 0 | 0 | 0 | * | 0 | 0.6 |
| | 畝產斤 | 241 | 244 | 274 | 249 | 209 | 182 | 240 |
| 1948 | 病穗% | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 23.9 |
| | 畝產斤 | 150 | 146 | 141 | 145 | 144 | 135 | 113 |
| 3 年平均 | 病穗% | * | 0.1 | * | 0.1 | * | 0.1 | 10.1 |
| | 畝產斤 | 255 | 255 | 267 | 259 | 234 | 235 | 244 |

(3) 燕麥堅黑穗病

| 試驗年份 | 觀察事項 | 炭末1:砒1 0.1% | 木灰1:砒1 0.1% | 石灰1:砒1 0.1% | 滑石粉1:砒1 0.1% | 過磷酸鈣1:砒1 0.1% | 純砒 0.05% | 不處理 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1946 | 病穗% | 39.8 | 20.8 | 20.6 | 38.5 | 38.4 | 43.7 | 46.7 |
| | 畝產斤 | 157 | 158 | 174 | 142 | 161 | 178 | 104 |
| 1947 | 病穗% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.7 |
| | 畝產斤 | 123 | 132 | 141 | 105 | 142 | 133 | 131 |
| 1948 | 病穗% | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.2 | 6.9 | 0.3 | 39.5 |
| | 畝產斤 | 56 | 63 | 51 | 48 | 60 | 67 | 33 |
| 3 年平均 | 病穗% | 13.1 | 7.2 | 7.0 | 12.9 | 11.8 | 14.7 | 31.3 |
| | 畝產斤 | 112 | 118 | 122 | 98 | 121 | 126 | 89 |

## 五. 應用紅砒處理麥種的適當季節

如表 1 所記，應用紅砒處理麥種防治黑穗的實效不甚穩定。其原因可能與處理季節的寒暑及拌砒後播種前貯經時間的久暫有關。乃於 1953 年夏季麥收時起，將麥

種充分接種病菌後，每半月取其一部分，分用麥種重 0.05% (標準量)及 0.0125% (1/4量)的紅砒粉末拌種，裝盛紗布袋中，貯置室內；每經半個月，取出 100 粒試驗其發芽力。同時用西力生(2%氯化乙基汞)的標準量 (0.2%) 及其 1/4 量 (0.05%) 作同樣處理，以比較其發芽情形；到小雪節近，更選其發芽力與未加處理的對照麥種相仿的各組，種植田間，觀察比較其發病率與畝產量。得結果如表 5、表 6所記。

表 5 明示在南京氣候狀況下，夏至後處暑前氣溫在 30°C 以上，使用紅砒處理麥種，極爲危險；麥種發芽力在15日內即喪失過半。白露秋分間氣候下降至 25°C 左右，可貯經 1 個月左右。寒露以後，則天氣漸寒，儘可貯放 2 個月以上。至於用西力生處理麥種，則任何季節處理，貯放至本試驗結束時(共經 9 個月)並不見有何不良影響。但可注意的是：紅砒拌種後耐貯力的大小和紅砒的用量有關。麥種對於 0.0125% 的

表 5　麥種在不同季節用紅砒及西力生處理而貯經一定時期後的發芽率

| 處理季節及日期 | 處理後半月內逐日平均氣溫 (°C) | 藥劑 | 貯經日數、藥量及麥種發芽率〔註〕15天 | 30天 | 45天 | 60天 | 75天 | 90天 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 標準量: 對照: 1/4量 | 標準量: 對照: 1/4量 | 標準量: 對照: 1/4量 | 標準量: 對照: 1/4量 | 標準量: 對照: 1/4量 | 標準量: 對照: 1/4量 |
| 夏至 VI.22 | 26—31 | 紅砒 | 95: 85: 71 | 0: 71: 62 | 0: 51: 55 | 0: 77: 31 | 0: 81: 33 | 0: 95: 7 |
| | | 西力生 | 86: 85: 90 | 80: 71: 77 | 23: 51: 30 | 88: 77: 83 | 91: 81: 96 | 93: 95: 93 |
| 小暑 VII.7 | 30—33 | 紅砒 | 63: 73: 55 | 2: 32: 45 | 0: 71: 15 | 0: 80: 66 | 0: 96: 44 | 0: 92: 21 |
| | | 西力生 | 82: 73: 64 | 38: 32: 37 | 74: 71: 73 | 96: 80: 85 | 97: 96: 93 | 95: 92: 94 |
| 大暑 VII.23 | 30—34 | 紅砒 | 44: 47: 65 | 18: 83: 54 | 1: 90: 57 | 0: 97: 78 | 0: 93: 83 | 0: 96: 78 |
| | | 西力生 | 38: 47: 46 | 91: 83: 85 | 93: 90: 92 | 95: 97: 89 | 89: 93: 98 | 93: 96: 93 |
| 立秋 VIII.8 | 31—34 | 紅砒 | 29: 79: 73 | 5: 85: 61 | 0: 93: 90 | 0: 84: 73 | 0: 93: 83 | 0: 95: 94 |
| | | 西力生 | 54: 79: 85 | 85: 85: 90 | 94: 93: 93 | 85: 84: 90 | 92: 93: 85 | 90: 95: 90 |
| 處暑 VIII.23 | 26—35 | 紅砒 | 88: 94: 96 | 54: 98: 92 | 18: 88: 71 | 9: 97: 92 | 0: 96: 96 | 0: 88: 86 |
| | | 西力生 | 91: 94: 89 | 96: 98: 95 | 88: 88: 95 | 98: 97: 89 | 91: 96: 90 | 92: 88: 93 |
| 白露 IX.8 | 23—26 | 紅砒 | 96: 98:100 | 99: 94: 91 | 87: 95: 91 | 88: 96: 94 | 61: 89: 97 | 44: 94: 90 |
| | | 西力生 | 96: 98: 99 | 95: 94: 95 | 98: 95: 91 | 95: 96: 90 | 91: 89: 90 | 93: 94: 80 |
| 秋分 IX.23 | 23—26 | 紅砒 | 91: 90: 94 | 95: 92: 89 | 95: 96: 94 | 69: 89:100 | 73: 89: 96 | 44: 92: 92 |
| | | 西力生 | 95: 90: 99 | 96: 92: 98 | 98: 96: 96 | 92: 89: 95 | 67: 89: 92 | 96: 92: 92 |
| 寒露 X.8 | 23—25 | 紅砒 | 96: 92: 89 | 99: 94: 95 | 91: 89: 90 | 92: 91: 89 | 74: 92: 92 | 60: 95: 95 |
| | | 西力生 | 93: 92: 94 | 93: 94: 93 | 93: 89: 91 | 89: 91: 94 | 94: 92: 96 | 85: 95: 85 |
| 霜降 X.24 | 17—22 | 紅砒 | 97: 96: 98 | 91: 85: 97 | 94: 95: 98 | 96: 86: 90 | 100: 85: 95 | 98: 95: 90 |
| | | 西力生 | 95: 96: 97 | 92: 85: 94 | 94: 95: 90 | 94: 86: 94 | 100: 85:100 | 90: 95: 80 |
| 立多 XI.8 | 8—17 | 紅砒 | 97: 90: 89 | 94: 91: 97 | 92: 86: 92 | 85:100: 95 | 85: 95: 85 | |
| | | 西力生 | 94: 90: 90 | 94: 91: 96 | 96: 86:100 | 90:100:100 | 90: 95: 85 | |
| 近小雪 XI.18 | 8—16 | 紅砒 | 94: 93: 91 | 96: 98: 96 | 80:100: 90 | 85: 95: 90 | | |
| | | 西力生 | 96: 93: 95 | 92: 98: 88 | 95:100: 95 | 85: 95: 80 | | |

〔註〕 90 天以上的試驗資料未列出。

表 6　麥種在不同季節拌砒等處理的防病效果

| 處理季節 | 貯經日數 | 藥劑種類、用量及腥黑穗發病率和畝產量〔註〕 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 紅　砒 | | | | 西　力　生 | | | |
| | | 腥穗% | 0.05% 畝產 斤 | 腥穗% | 0.0125% 畝產 斤 | 腥穗% | 0.2% 畝產 斤 | 腥穗% | 0.05% 畝產 斤 |
| 夏　至 | 150 | — | — | — | — | 0.21 | 216 | 0.36 | 242 |
| 小　暑 | 135 | — | — | — | — | 0.04 | 217 | 0.58 | 205 |
| 大　暑 | 120 | — | — | 1.61 | 156 | 0 | 220 | 0.93 | 231 |
| 立　秋 | 105 | — | — | 0.81 | 194 | 0 | 197 | 0 | 206 |
| 處　暑 | 90 | — | — | 0.51 | 217 | 0.13 | 227 | 4.60 | 205 |
| 白　露 | 75 | 0.09 | 176 | 0.58 | 214 | 0.10 | 238 | 6.17 | 185 |
| 秋　分 | 60 | 0.15 | 192 | 0.04 | 232 | 0.12 | 225 | 3.12 | 206 |
| 寒　露 | 45 | 0.04 | 199 | 0.23 | 238 | 0.12 | 222 | 8.20 | 194 |
| 霜　降 | 30 | 0.25 | 212 | 1.04 | 231 | 0 | 219 | 13.25 | 205 |
| 立　冬 | 10 | 4.96 | 228 | 23.70 | 175 | 0.04 | 224 | 5.10 | 203 |
| 近小雪 | 0 | 29.08 | 166 | 45.15 | 133 | 0.59 | 248 | 14.21 | 200 |

〔註〕 對照(不處理)腥穗 72.77%，畝產 73 斤。

用量比對於 0.05% 的用量要能耐抗得多。尤其值得重視的，是如表 6 所記的數字。從這許多數字上，可以看出幾項事實：(1) 紅砒只能在秋季(即處暑後)拌種。而且處理愈早，貯放時間愈久，則對於麥種的影響愈大。然在一定期間內，貯放時間愈短則其殺菌防病效果愈小；(2) 紅砒用量微少 (0.0125%) 時，如貯放時期加長，則與用量較多 (0.05%) 而貯放時間較短的同樣能收到近乎完全的防病效果。而且在一定範圍內 (秋分霜降間處理 30 日以上)，其增產效果較西力生標準量(0.2%)處理更好，(3) 西力生標準量拌種，不分季節都有良好的防病效果。且貯經長久以後，也絕無藥害，(4)西力生在夏期拌種貯放久經 3 個半月以上時，則和紅砒一樣，儘可減少用量。但

表 7　不同量的紅砒拌種後貯藏時間與防病(小麥腥黑穗)效果的關係

| 拌種時期藥劑用量% | | 8 月 | | 9 月 | | | | 10 月 | | | | 播　前 | | | | 對照 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0.01 | 0.005 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 | |
| 1946 | 發病 % | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | * | 0.1 | 0.5 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 0.6 | 8.5 |
| | 畝產斤 | 303 | 384 | 310 | 378 | 248 | 362 | 343 | 335 | 392 | 366 | 386 | 404 | 368 | 347 | 349 |
| 1947 | 發病 % | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 1.2 | 2.9 | 5.0 | 3.1 | 0.6 | 0.5 | 1.9 | 1.3 | 69.9 |
| | 畝產斤 | 151 | 290 | 254 | 230 | 266 | 267 | 274 | 255 | 233 | 247 | 273 | 263 | 255 | 281 | 90 |
| 1948 | 發病 % | 1.7 | 0.1 | 0.8 | 1.8 | 0.2 | 3.2 | 2.0 | 4.5 | 3.3 | 3.1 | 10.1 | 3.3 | 7.4 | 8.8 | 33.6 |
| | 畝產斤 | 152 | 196 | 205 | 203 | 184 | 184 | 122 | 188 | 210 | 217 | 203 | 187 | 214 | 191 | 134 |
| 3 年平均 | 發病 % | 0.9 | 0.1 | 0.4 | 0.7 | 0.2 | 1.2 | 1.1 | 2.5 | 2.8 | 2.2 | 3.6 | 1.3 | 3.2 | 3.6 | 37.3 |
| | 畝產斤 | 202 | 290 | 256 | 270 | 233 | 271 | 246 | 259 | 278 | 277 | 287 | 285 | 279 | 273 | 191 |

用量少至0.005%時,則必須貯經3個月以上,否則,貯放期間愈短,防病效果愈小。關於紅砒用量與貯藏時間的關係,從1946年起,曾連續做過3年的試驗。其結果和前記全相吻合。詳見表7。

## 六. 麥種拌砒處理的安全關鍵

**(一)麥種拌砒後貯藏中及播種時所經溫濕環境對於藥害的關係** 如表5所示,7—8月間麥種拌砒後,不耐貯藏;經半個月,發芽力即顯著減少;經過一個月,幾乎完全失去活力。但在涼秋9月後拌砒,則貯藏半年以上,發芽力尙無何影響。查各季節中拌砒麥種所經大氣溫濕度的情況,濕度經常約在70—90%範圍內變動,前後並無顯著差異;溫度却顯然地從7—8月間的平均30°C以上,降到9月的25°C左右。如此,可以推想到紅砒的藥害和氣溫的高低有密切關係。然考Robertson氏等[12]就西力生對於麥類種子的藥害研究結果,知藥害的關鍵,除用藥量外,主要在於貯藏中的大氣相對濕度。在飽和濕度下,麥種不論經過西力生處理與否,於一個月內全部死去。濕度愈小,受害愈少。當濕度小達57.6%時,經過1032天之久,發芽影響還非常微小。爲了克服紅砒應用上的困難,我們在1953年度做了濕度關係的研究。用1953年所收穫江東門麥種拌以種重0.05%的紅砒後,分爲若干組,利用本所自製的冷熱兩用定温箱並採用Janisch[6]的化學鹽類調濕法,各別置於20°C、30°C、37°C下,而每種溫度又各別置於100%、80%及18%左右的相對濕度下。每間一定時日分播於含水21%(剛够發芽的程度)及42.5%(充分濕潤)的土壤中,而分別在15°C、20°C、25°C、30°C

表8 麥種拌紅砒的安全關鍵

(種子發芽力不顯著降低的處理後貯藏期限)

| 貯藏中濕度(%) | 貯藏中溫度(°C) | 安全貯藏期限(日數) |
|---|---|---|
| 18 | 15—37 | 210以上 |
| 80 | 20 | 45 |
| 80 | 30 | 15 |
| 100 | 20 | 5 |

等不同温度下令其萌芽。至第10日,檢計其發芽數。另將未經處理紅砒的麥種,分別作同樣不同處理,作爲對照。計全試驗每次3種貯藏溫度、3種不同貯藏濕度、2種不同土濕含水量、4種不同發芽溫度,共144區,每區用麥種100粒。

試驗結果說明紅砒藥害的關鍵,與Robertson[12]就西力生上所看到的情形一樣,

主要在於貯藏中的濕度。當拌砒後貯放中濕度達100%時，在試驗的37°C（夏季室內可能達到的高温）至20°C（種發時間的尋常氣温）的温度範圍內，麥種在10天之內完全失去發芽力。而在18%左右的相對濕度中則任何温度下雖貯經210日即7個月之久，其發芽力還沒有受到影響。當然，除貯藏中大氣濕度而外，貯藏中的温度亦有關係。例如在37°C下，當相對濕度在100%時，貯藏5日以內即全死滅；而30°C下在同濕度內，貯藏經30日之久，其發芽力還有80%左右；如温度降達20°C時，則濕度100%內經5日，80%左右內經45日，其發芽力還和對照區相似。至於發芽中的温度高低，和土壤水分多少，則幾乎沒有影響。不同温濕度條件下的安全貯藏期限總結如表8所示。

**（二）麥種含水量與紅砒藥害的關係**　麥種拌砒後顯受貯藏中濕度大小的影響，既如上述，而麥種本身的乾濕，同樣與藥害有關，這是容易想到的問題。Brett及Weston[8]在其有機汞劑的實驗中即曾報導：含水量多的麥種即使不用藥物處理也很快地失去發芽能力，而處理後則壽命更短。在紅砒的試驗上也證明了這一事實。如表9所示，麥種含水量在標準程度的12%時，拌砒後經過一個月還無妨礙；但如含水量增加一倍即24%時，則6日以內全喪失其發芽力。同時確證這種含水量對於藥害的影響，西力生亦有同樣趨勢；而且，不加處理的麥種，在貯藏後的發芽力也受其含水量的影響。

表9　麥種含水量與紅砒爲害的關係

| 發芽試驗日期 | 貯藏日數 | 不同含水量的麥種經不同藥劑處理後貯經一定時間的發芽率 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 含水12% | | | 含水24% | | |
| | | 拌砒 0.05% | 拌西力生 0.2% | 不處理 | 拌砒 0.05% | 拌西力生 0.2% | 不處理 |
| 9月14日 | 當天 | 100% | 98% | 99% | 98% | 92% | 94% |
| 9月20日 | 6 | 98 | 98 | 95 | 0 | 82 | 94 |
| 9月24日 | 10 | 96 | 95 | 97 | 0 | 81 | 89 |
| 9月29日 | 15 | 96 | 93 | 96 | 0 | 79 | 86 |
| 10月4日 | 20 | 93 | 92 | 94 | 0 | 75 | 86 |
| 10月9日 | 25 | 91 | 98 | 81 | 0 | 88 | 89 |
| 10月14日 | 30 | 96 | 92 | 96 | 0 | 78 | 76 |

## 七. 討　　論

紅砒（白砒或亞砷酸同）對污附種子表面以行傳染的麥類黑穗病害，有巨大的功

用。這是非常值得注意的事實。因爲在黨和政府的正確領導下，農民重視增產技術，消毒種子防治病害的需要日益增加。然而種子處理用的藥劑，供應却感缺乏。銅劑的原料是重工業所需物資，汞劑的製造有相當多的困難，新興的醌類劑成本過於昂貴，一般的代用品效果大成問題。現在，國內出產豐裕的民間生藥紅砒既有極良好的消毒防病效果，自當積極提倡。而且據甘肅病蟲防治站的報告[1]，小麥用0.3%白砒拌種以後，線蟲和蜜穗都可以完全防治。本所就0.1%紅砒試驗，亦得同樣結果，而且拌砒後的麥種，出苗較整齊茁壯。可見它對於其他有害生物或其他作物的種子傳染病害，亦可能奏效。實須加强研究，以冀擴大應用。

當然，紅砒是劇藥。使用技術稍有差錯，不但減少藥效，且將引起藥害。現今我們對於紅砒的本性還瞭解得不够清楚，對於紅砒的正確用法掌握得亦未能完全。例如：紅砒的主要成分三氧化二砷"治療藥量"的限度，温濕度對於紅砒殺菌作用的影響，紅砒粉末粒子大小與藥效的關係，以及如何利用砒素的刺激作用以積極增加產量，和如何簡單易行地減低拌砒麥種在貯藏中的濕度等等，目下都還未着手研究。而這些問題都是利用紅砒的關鍵。特別是陳善銘[4]所提示的水溶含量的"規格化"問題，在推廣上更急待解決。

## 八. 摘　　要

(一)用紅砒粉末作爲種子消毒處理藥劑，對於幼苗感染性的小麥腥黑穗、小麥稈黑穗及燕麥堅黑穗等，有極良好的防治效果。但對大麥堅黑穗及條斑病，則不見功。

(二)紅砒使用得法，對於麥種絕對無害；而且對於大麥、小麥的淸潔種子，有積極的增產作用；惟對於燕麥還未能肯定。

(三)紅砒粉末的拌種用量，當以種子重的0.025—0.05%爲準。然少至0.005%，仍有殺菌效果。

(四)爲了增大藥物的容積，使得微量的紅砒粉末能够均勻週到地沾着每一麥粒，可用滑石粉、木灰末、甚至消石灰、草木灰或過磷酸鈣來稀釋。

(五)麥種拌砒後，須經一定期間的貯藏後播種，方顯出其强大的殺菌防病效果。如隨拌隨種，則效果較少。至貯藏期間的久暫，則當因季節和用量等等而異。大致可以一個月爲度。

(六)紅砒使用不得其法，易起藥害。而藥害有無的關鍵，主要在於拌砒後貯藏中的濕度，其次才是温度。如充分乾燥，在酷暑的氣候條件(37°C)下，貯藏7個月，尙

無妨礙。至於播種時的地温土濕，則關係極微。

（七）紅砒的藥害與麥種處理當時的含水量有密切關係。含水量多，極為危險；含水量在12%以下，即安全無礙。

（八）在自然狀況下用紅砒處理麥種，應當避去炎夏季節。又麥種拌砒前，必須充分晒乾。拌砒後，必須貯置高燥處所。

## 參考文獻


[1] 甘肅省人民政府農林廳病蟲防治站，1953，1952年小麥病蟲防治試驗總結報告。

[2] 未署名，1954，利用紅矾（砒，信石）拌種消滅小麥腥黑穗病，農業科學通訊，**8**：360。

[3] 朱鳳美及杜秀夔 1951，硫黃粉對於麥類黑穗的防治效果，工作通訊（華東農業科學研究所），**2**(5)：2—15。

[4] 陳善銘，1954，如何進行小麥種子處理保證小麥豐產，農業科學通訊，**1954**：351—352。

[5] 程暄生，1950，信石和石磺——製造砒素殺蟲劑的兩大國產資源，農林水利，**5**：27—28 及 34。

[6] 蔡邦華，1935， Experimental Studies regarding the Influence of Temperature and Relative Humidity on the Oviposition of the Rice Weevil (*Calandra oryzae* L.), *Agr. Sinica.* **1** (6).

[7] Bodnar, J., 1935, Wirkungmechanismus von Arsenverbindungen auf Weizensteinbrandsporen, Biochm. Zeitschr., **269**: 448-452.

[8] Brett, C. C. and Weston, W. A. R., 1941, Seed Disinfection IV. Loss of Vitality during Storage of Grain Treated with Organo-mercury Seed Disinfectants, *Jour. Agr. Sci.* **31**. 500-517.

[9] Dawidow, P. N., 1932, cf. Paul Sorauer-Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Auf. 5. Bd. 3, s. 251.

[10] Gassner, G., 1923, Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekampfung, Arb. Biol. Reichs. f. Land-u. Forstw. **11**: 239-327.

[11] cf. Horton, C. S. and F. D. Heald, 1941, Bunt or Stinking Smut of Wheat.

[12] Robertson, D. W., Lute, A. M. and Gardner, R., 1939, Effect of Relative Humidity on Viability, Moisture Content, and Repiration of Wheat, Oats, and Barley Seed in Storage. *Jour. Agr. Res.* **59**: 281-291.

[13] cf. Woolman, H. M. and Humphrey, H. B., 1924, Summary of Literature on Bunt, or Stinking Smut of wheat., *U. S. D. A. Bull.* 1210.

[14] Zade, A., 1922, Experimentalle Untersuchengen über die Infektion des Hafers durch den Haferflugbrand (*Ustilago avenae* Jens.), Fühl. Ldw. Ztschr., **71**: 393-406.

# RED ARSENIC POWDER AS A SEED DISINFECTANT FOR THE CONTROL OF CEREAL SMUTS

(Abstract)

VONGMAY CHU, S. M. TU, K. L. NIEN, L. WANG

Following a series of experiments conducted in East China Agricultural Research Institute (Nanking) during the past years, the "red arsenic", a well-known raw-drug (containing approximately 90% of $As_2O_3$, 9% of $As_2S_2$ and 1% of miscellaneous substances), is found to be acceptable as seed disinfectant for the control of cereal smuts. This raw-drug is not only excellent in effectiveness, but also easily obtainable in this country.

Incidence of infection of wheat bunt in the plots receiving 3 different treatments, namely, red arsenic (inoculated seed grains dusted at the rate of 0.05% by weight), copper carbonate (0.3%), ethyl mercury phosphate (0.05%), during the last 4 years, averaged 0.2%, 1.4% and 2.7%, respectively against 44.8% in the control. The corresponding figures for the flag smut of wheat were respectively 3.1%, 0.8%, 5.0% against 20.5%; for the covered smut of barley, 0.9%, 1.1%, 0.9% against 1.6%; for the kernel smut of oats, 6.8%, 3.1%, 0.5% against 41.4%. The results make us believe that this native raw-drug is not inferior, in some cases even superior, to other fungicides now extensively manufactured and considered efficient in preventing the various cereal smuts. But in the control of the covered smut of barley, as we have already shown elsewhere, another native raw-drug, sulphur is more effective. In the last 3 years, field experiments were carried out to study whether arsenic gives beneficial effect on the germination of seed and on the yield of grain. Arsenic was applied as dust to the clean seed wheat following the standard hot water treatment. Data showed that the number of seedlings in a single 12-ft. row ranged 368-400 from treated seed as compared with 362-386 from untreated seed. Yield of grain also increased 4.7 to 23.6 per cent. It is, therefore, evident that this fungicidal dust, when properly used, is at least not injurious to seed wheat. The following points, however, must be borne in mind when the arsenic treatment is put into practice: (1) The dosage should not be higher than 0.05 per cent and lower than 0.005 per cent by weight of seed grain. Otherwise,

it would be either injurious to seed germination or ineffective for disease control. (2) Arsenic can be applied only to thoroughly dried seed grain. Seed wheat containing 24% of moisture when treatment was made, lost its vitality in a very few days, while that with less than 12% moisture can be stored for one month without spoilage. (3) Arsenic reduced germination of seed grain after storage at the higher temperatures. Under laboratory conditions, seeds, treated during hot summer when the air temperature ranged between 31 and 35°C, largely lost their germinative capacity within half a month, but seeds, treated in cooler season when air temperature dropped below 22°C, germinated as untreated ones after being stored for 3 months or longer. (4) The relative humidity during storage played the most important role in causing arsenic injury to the seeds. Seeds of wheat containing proper moisture (around 12%) dusted with arsenic at correct rate (0.05% by weight), failed to germinate after being stored for 5 days at temperatures above 30°C under 100% r.h.; but there was little or no injury after a storage period of over 7 months at 37°C under 18% r.h. (5) The length of storage period is also a factor in causing arsenic injury, and at the same time affecting the efficiency of the treatment. Seeds dusted with arsenic at a dosage of 0.05% during mid-summer (July of 1953) retained their germinative capacity within 0.5 month, but no seeds germinated after 2.5 months' storage. On the other hand, almost complete control of disease was obtained from thoroughly infested seed grain dusted with 0.0125% of arsenic and stored for 60 days, but similarly treated seeds which were sown immediately, gave 45.15% infection as compared with 72.77% in the check plot. Consequently, the proper method of using arsenic against cereal smuts is to dust thoroughly dried seed grain at the rate of 0.05-0.0125% by weight and to store treated seeds under cool (below 25°C) and rather dry (around 80% of r.h.) conditions for a period of about one month.

According to the results obtained from experiments conducted under both laboratory and field conditions, it is found that there is no synergism nor antagonism between arsenic and such filling materials as ashes, slake lime, talc, charcoal powder, and calcium phosphate; and that neither soil temperature nor soil moisture act as factors influencing the germination of treated seeds.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 中國大白菜品種對於軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 抗病力的差異* **

裘維蕃 張紀增 陶國華
(北京農業大學) (華北農業科學研究所)

中國大白菜(*Brassica pekinensis* Rupr.)品種對於軟腐細病(*Erwinia aroideae* (Town.) Holland)是否有不同程度的抗病力,過去尚無研究。這一種細菌及其同類(*Er. carotovora* (Jones) Holland)是弱寄生性,在寄主體上的傷口或死亡部分一般能誘致侵染。它們的寄主廣及8科[1,2,3]。甘藍品種抵抗軟腐病細菌的能力,過去亦無研究,但馬鈴薯品種對同類的細菌(*Er. phytophthora*)有顯然不同的抗病力[4]。

1949年以及其後我們在中國北部大白菜栽培區的調查中,觀察到大白菜品種間有顯著不同的抗病力;例如天津的青麻葉,北京的大青口等就是發病較少而較輕的品種,其他如北京的白口,正定的二莊及三莊等常是發病多而潰爛迅速的品種。根據這些調查和觀察,我們決定收集華北、東北及西北的大白菜品種,在北京的風土情況下作一個抗病力比較試驗。其目的除了明確肯定品種間抗病力的差異而外,同時希望選出園藝性狀優良而在北京風土條件下比較抗病的品種,或選出可以作爲進一步育種的材料。

1950年向華北、東北及西北等地收集了大白菜品種(或品系)76個,進行了田間的抗病力及貯藏中潰爛速度的比較試驗。這些品種或品系包括了各種類型:疏心或抱頭,圓筒或圓球,青帮或白帮等。根據黃亮[2]的研究,南京結球白菜軟腐病的主要病原爲 *Erwinia aroideae*。我們在北京的分離和接種以及各種形態和生理的鑑定,也證明北京大白菜的軟腐病細菌主要是這一個種;因此用這一個種中最强的一個分離系作爲試驗對象。

田間規劃如下:首先將76個品種或品系編製代號,順序播種,共2個重複分爲2

* 本試驗由北京農業大學植物保護系與華北農業科學研究所園藝系合作(1950—1951)。

** 一部分田間工作由孔繁良同志協助,本文承戴芳瀾教授評閱,深致謝忱。

區。每區中每一品種用高畦直播 2 行，每行定苗 10 株，行距 2.5 尺，株距 2 尺。1950 年 8 月 12 日在華北農業科學研究所園藝系試驗場播種，8 月 22 日定苗。每畝施用基肥土糞 4,000 斤，大糞乾 1,500 斤，第 1 次追肥（9 月 6 日）硝酸鈉 40 斤，第 2 次追肥（9 月 29 日）豆餅 40 斤。中耕 3 次，灌溉 5 次。這種栽培管理方法與北京一般所用的大致相同。

當白菜生長至抱頭時，在田間進行接種。接種時採用鑽孔注入法。首先用生理鹽水配製軟腐細菌純菌種的菌液，每 1 毫升中含有細菌細胞 1,400,000 至 1,500,000 個。先用消毒長針鑽至白菜球基心部，然後用注射器注入菌液 1 毫升。第 1 區在 10 月 12 日接種，第 2 區在 10 月 13 日接種，此時白菜心部充實，注入菌液無流失現象。每行接種 8 株，另 2 株用生理鹽水注射作爲對照。

生長期間進行不斷的觀察，收穫前進行最後一次記錄。記錄時按照下述情況將病株分級：全不發病＝0，開始發病尚不顯著＝1，受侵達全株 $^1/_3$＝2，受侵達全株 $^1/_2$＝3，受侵達全株 $^2/_3$＝4，全株潰爛＝5；記錄每品種各級的數目，依照改良病情指數計算法[附註][5]算出每一品種的平均病情指數，以便進行比較。試驗結果經總結後納入表 1。表中的品種按照每相差指數 5% 列爲 1 組。指數小於 25 的認爲是比較抗病的，26—35 之間的是中等受病性品種，指數大於 35 的都是很不抗病的品種。

從 1950 年田間試驗的結果可見，所有加入試驗的大白菜品種或品系，在北京的條件下沒有完全免疫的，但顯然有程度上的差別。比較抗病的（16—25）品種和很不抗病的品種（36—55）數目較少；極大多數的品種集中在中等受病性類型之中（26—35）。比較抗病的佔全品種的 14.4%，中等受病性的佔 59.2%，受病性很大的佔 26.4%。比較抗病的品種雖然極大多數是疏心型或‘青帮’（葉柄帶有綠色）或圓筒型，但也有抱頭型和‘白帮’（葉柄無綠色）。中等受病性的品種間包括的類型最爲複雜，而在高度受病性的品種間極大部分是抱頭型或捲心型，並且全部是白帮，沒有一種是‘青帮’系統。

上述各品種在收穫時病情表現 0 至 2 級的，連根拔起，分別標誌品種代號，入窖貯藏。每品種入窖的株數各有差異，依當時田間所剩材料的多寡而定（最少 5 株，最多 32 株，一般爲 15—20 株左右）。依照北京菜農一般所用的層積貯藏法貯藏在土窖

---

［附註］ 改良病情指數計算公式：

$$\frac{\Sigma\text{（病情等級}\times\text{該級株數）}}{\text{最高等級數}\times\text{各級株數總和}}\times 100=\text{病情指數。}$$

表1　1950年大白菜品種抗軟腐病比較試驗

| 病情指數[註]（平均） | 品種名稱（種子來源） |
|---|---|
| 16—20 | 天津白菜(佳木斯) |
| 21—25 | 小青口(北京),疏心大青口(北京),青白口(北京)疏心大白菜(保定),大葉青(昌黎),膠州白(青島),小根黃葉(哈爾濱),鵪鶉囤(興城),開原白菜(佳木斯) |
| 26—30 | 白包頭(豐南),小白口(北京),核桃紋(北京),抱頭白(正定),大青口(北京),大青白口(北京),白麻葉(北京),小核桃紋(保定),大包頭(定縣),小窩心(保定),山西白菜(山西),武功白菜(武功),東光白菜(武功),小安蘇(延安),大青苗(熊岳),二青苗(熊岳),紐心(哈爾濱),連心壯(甲),臨河白菜(臨河),青包頭(豐南),花葉青(徐水) |
| 31—35 | 包頭青核桃紋(北京),白口(北京),二莊包頭白(正定),大窩心(甲),二莊子(定縣),包頭蓮(北京),臨汾白菜(臨汾),天水白菜(武功),青州白菜(武功),將軍白菜(武功),芝罘白菜(武功),陝西青州(武功),京白菜(蘭州),紐心小白口(北京)高莊窖(山海關),二莊包頭青(正定),二莊鮑頭白(正定),青核桃紋(徐水),小黃苗(熊岳),大黃苗(熊岳),老喬(佳木斯),翻心(佳木斯),大窩心(乙) |
| 36—40 | 滄縣白菜(滄縣),菊花心(唐山),大抱頭(邯鄲),連心壯(乙),滕縣白菜(北京),獅子頭(荷澤),小型白菜(武功),包頭蓮(武功),結球松島(武功),天水包心(武功),小根白菜(遼寧),抱頭白(北京),平羅白菜(寧夏),二牛心(佳木斯) |
| 41—45 | 瓦抱頭(保定),高嶺大球(武功),陝西華州(華縣),頂心白(公主嶺) |
| 46—50 | 黃頂心(大同),開封大包心(開封) |
| 51—55 | 三莊白包頭(正定) |

[註]　病情指數最高爲100，最低爲0。來源中註甲或乙的表示來源不明，但不是同一地點。

中，但每一品種的各株散處在層積的各處，以減少因所處的地位而引起的差誤。每隔5—7日翻菜一次，記錄並剔出完全潰爛的植株。1950年11月23日入窖至1951年3月15日出窖，窖內氣溫爲0°C至4°C。仍依照前法計算各品種的病情指數。結果見表2。由於在貯藏中潰爛比較嚴重，指數增高，因此將表中品種按指數每相差10%列爲一組。

根據入窖後的情況，可見田間帶病白菜入窖後的病情仍繼續發展。但在窖中發展的快慢，亦因品種而異。病情在田間及在窖中發展一貫比較遲緩的如天津白菜(佳木斯)，疏心大青口(北京)，青白口(北京)，疏心大白菜(保定)，大葉青(昌黎)，開原白菜(佳木斯)，小根黃葉白菜(哈爾濱)，小核桃紋(北京)，東光(武功)，小安蘇(延安)，大青苗(熊岳)，二青苗(熊岳)，紐心(哈爾濱)，青包頭(豐南)等。在田間表現比較抗病，但在貯藏中表現不良的如膠州白(青島)及大青白口(北京)等。也有在貯藏中反而比

表 2 1950 年大白菜品種田間接種後收穫時表現 0 至 2 級的病株入窖後發病情況
(1950 年 11 月 23 日入窖,1951 年 3 月 15 日出窖)

| 病情指數(平均) | 品種名稱(來源)[註] |
|---|---|
| 41—50 | 包頭蓮(北京),大包頭(定縣),滄縣白菜(滄縣),天津白菜(佳木斯),高嶺大球(武功) |
| 51—60 | 疏心大青口(北京),二青苗(熊岳),高莊窨(山海關),青包頭(豐南),疏心大白菜(保定),紐心(哈爾濱),開原白菜(佳木斯),小根白菜(遼寧),青白口(北京),京白菜(蘭州),大青苗(熊岳),青核桃紋(徐水),小型白菜(武功),小黃苗(熊岳),大黃苗(熊岳),小根黃葉(哈爾濱),小安蘇(延安),二莊包頭青(正定),二牛心(佳木斯),大葉青(昌黎),小核桃紋(保定),老喬(佳木斯),白包頭(豐南),二莊飽頭白(正定),大窩心(甲) |
| 61—70 | 核桃紋(北京),大青口(北京),臨汾白菜(臨汾),小窩心(保定),陝西青州(武功)翻心(佳木斯),二莊包頭白(正定),花葉青(徐水),平羅白菜(寧夏),亙抱頭(保定),獅子頭(荷澤),天水白菜(武功),將軍白菜(武功),連心壯(乙),菊花心(唐山),包頭青核桃紋(北京),臨河白菜(臨河),小白口(北京),山西白菜(山西),鵓鴿囤(興城),大抱頭(邯鄲),天水包心(武功),抱頭白(正定),武功白菜(武功),結球松島(武功),陝西華州(華縣),滕縣白菜(滕縣),連心壯(甲),三莊抱頭白(正定),大窩心(乙),二莊子(定縣),白麻葉(北京) |
| 71—80 | 黃頂心(大同),抱頭白(北京),開封大包心(開封),芝罘白菜(武功),小青口(北京),大青白口(北京),膠州白(青島),青州白菜(武功),三莊白包頭(正定),包頭蓮(武功),白口(北京) |
| 81—90 | 頂心白菜(公主嶺) |

[註] 品種名稱依病情指數高低順序排列,故兩組接界處的發病情況,差別並不顯著。來源中甲或乙地點不明。

在田間顯著良好的如高嶺大球(武功),包頭蓮(北京),大包頭(定縣),滄縣白菜等。田間及貯藏中一貫表現高度受病性而潰爛迅速的如開封大包心,黃頂心(大同),武功包頭蓮等。這種現象說明有些品種的抗病能力是本質上的,有其一貫性;有些品種可能是因爲形態上的特點,使它們在田間表現得比較抗病而在貯藏中易於潰爛。另外一些則相反。當然不可避免,個別品種在試驗過程中可能有差誤,或因品種入窖的數量太少,影響了結果的正確性,但總的說來,中國大白菜品種間抗病性的差異是存在的。

爲了進一步證實大白菜品種間的抗病力的差異,以及這種抗病力的穩定性,1951 年根據 1950 年的試驗結果,選擇了園藝性狀比較優良而又表現一定抗病力的品種 8 個:大葉青(昌黎),小青口(北京),青白口(北京),大青口(北京),白包頭(豐南),核桃紋(北京),開源白菜(佳木斯),鵓鴿囤(興城)。同時從 1950 年接種試驗中選出的三個單株:包頭蓮(單),小根白菜(單)及大黃苗(單)。另外又自山東及河北徐水等地引進

了濟南小根，徐水核桃紋，城陽大型，城陽小型，棲霞照心，紹子泊包頭(濟南)，小紅門呂淸全大青口，北京包頭靑等著名的品種8個。上述品種在1951年進行了比較試驗，同時以高度受病性的三莊包頭白爲對照。

田間規劃如下：每一品種播入一畦，每畦兩行，作爲一個小區。定苗時行距2.5尺，株距2尺，行長24尺，故小區面積爲24×2.5×2＝120平方尺，共栽24株。20個品種佔20小區，順次排列，計3個重複。第1重複用傷葉接種法接種，第2重複用1950年的鑽孔注射法，第3重複爲不接種對照。爲了促進發病以利抗病性的鑑別，採用平畦栽培。1951年8月7日播種，每畝施基肥土糞6000斤，糞乾2000斤，豆餅225斤，其他管理與1951年同。

第1重複區的傷葉接種法如下：用新鮮馬糞20斤加水300斤，浸泡一晝夜後過濾，在濾液中接入純種細菌2,600毫升，在室溫下培養24小時後備用。接種前先將每株白菜靠近心部的葉片摘去兩片，然後用噴壺將細菌液噴在菜株上使菌液流入傷處。每株平均用菌液5兩。對照區不加任何處理。第2重複區的接種與1950年同，

表3　1951年白菜品種田間抗軟腐病力的比較試驗

| 品種名稱 | (來源) | 病情指數 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 傷葉接種 | 注射接種 | 不接種對照 |
| 濟南小根 | (濟南) | 5.5 | 15.2 | 2.5 |
| 棲霞照心 | (濟南) | 16.2 | 16.0 | 3.6 |
| 開原白菜 | (佳木斯) | 26.1 | 10.0 | 14.2 |
| 包頭蓮(單選) | (北京) | 0.8 | 38.3 | 5.0 |
| 徐水核桃紋 | (徐水) | 16.5 | 24.2 | 3.8 |
| 鵪鶉囤 | (興城) | 16.7 | 24.2 | 20.8 |
| 紹子泊包頭 | (濟南) | 4.6 | 39.1 | 0.0 |
| 大靑口 | (北京) | 18.3 | 34.2 | 4.2 |
| 城陽大型 | (城陽) | 5.0 | 48.3 | 1.0 |
| 呂氏大靑口 | (北京) | 7.5 | 57.4 | 6.1 |
| 城陽小型 | (城陽) | 11.7 | 63.5 | 2.5 |
| 小根白菜(單選) | (北京) | 25.8 | 52.7 | 48.0 |
| 大黃苗(單選) | (北京) | 17.0 | 64.6 | 3.8 |
| 核桃紋 | (北京) | 26.0 | 56.4 | 10.4 |
| 靑白口 | (北京) | 33.0 | 53.0 | 6.1 |
| 三莊包頭白 | (正定) | 27.8 | 61.7 | 4.2 |
| 包頭靑 | (北京) | 9.6 | 80.8 | 2.9 |
| 大葉靑 | (昌黎) | 14.2 | 80.0 | 4.2 |
| 白包頭 | (豐南) | 27.8 | 80.9 | 5.2 |
| 小靑口 | (北京) | 22.7 | 93.9 | 20.0 |

但利用馬糞浸液培養而不是純培養。關於馬糞浸液中軟腐細菌繁殖的能力及其致病力的保持，事先曾進行多次試驗，證明這種方法可靠。

一切病情的記錄計算都與 1950 年同結果見表 3。

從表 3 可見，傷葉接種法雖有一定的發病及鑑別效果，但不如鑽孔注射法爲明確。一般而論注射法的病情指數遠較傷葉法爲大，但亦有個別品種如開原白菜的注射接種的指數反低於傷葉接種的。其原因尚待研究。

1951 年的結果顯然指出了 1950 年中選出的幾個比較抗病的品種，在更利於發病的條件下，不能保持其抗病力。其中只有佳木斯的開原白菜顯示了它的抗病力的穩定。其他北京大青口和興城鵪鶉囤 2 個品種也表現出一定程度穩定的抗病力。由中度受病性母系中選出來的單株包頭蓮雖顯示了相當高的抗病力，但其穩定性尚須繼續研究。新引入的品種中以濟南小根及棲霞照心 2 個品種表現得特別良好，也有進一步加以研究的價值。

## 討　論

根據試驗的結果，中國大白菜的品種或品系間顯然存在着不同程度的抗軟腐能力。這種能力表現在受侵後病害發展的速度上。這種速度可能受許多外界的及其本身的條件所影響。本身的條件據觀察，一方面與其形態的特性有關而另一方面則與它的本質有關。

在形態方面與抗病力有聯系的特性如疏心型一般比抱頭型抗病，組織堅韌而葉柄帶綠色的較組織柔嫩多汁而葉柄帶白色的爲抗病。但是其中有許多例外，可見除形態外，生理上的及生物化學上的特性在大白菜的生長各階段和貯藏中所起的反應和變化也必然與其抗病力有關。這是要求進一步的研究來證實的。

本試驗是在北京的土質和氣候條件下進行的。結果中所指出的比較抗病的品種是否能在其他區域保持其穩定性，須通過當地的試驗才能確定。中國大白菜是一種異交作物，對於風土的適應性很強，因此區域性的變異很大。只有進行區域性的育種，才能選出適合於當地需要的優良品種。

試驗的結果也指出了，所有受試的中國大白菜品種，對於軟腐病菌只有受病程度的差異而沒有完全免疫的。這一點說明，在白菜軟腐病的防治工作中不能完全依靠抗病品種來解決問題，應該以抗病育種和白菜的栽培方法如播種期、高畦、施肥、灌溉、田間操作及防治害蟲等其他措施相結合。

## 結　　論

在北京的土質和氣候條件下用軟腐細菌(*Erwinia aroideae*)接種了 87 個中國大白菜(*Brassica pekinensis*)的品種和品系，鑑別其抗病力的差異。結果沒有一個品種或品系是免疫的，但抗病力在程度上有顯著的差異。

受試品種在田間和貯藏中，根據其病情指數，可以歸納爲 3 個類型：(1)田間與貯藏中表現一致的，(2)田間潰爛緩慢而貯藏中潰爛迅速，(3)田間潰爛較速而貯藏中潰爛較慢。

品種的形態特性與抗病力雖有一定的聯系，例如疏心、長筒、青帮等比較抗病而抱頭、圓球、白帮比較不抗病，但不是絕對的。

在北京情况下，抗病力比較强的品種爲佳木斯開原白菜，抗病力稍次而在品質上有一定經濟價值的爲北京大青口及興城鶺鶏囤。

認爲進一步選擇並培育園藝性狀優良而有更高度抗病力的中國大白菜品種是有可能的。

## 參 考 文 獻


[1] Jones, L. R., 1901, *Bacillus carotovorus* n. sp. die Ursache einer weichen Faulnis der Möhre. *Zenbl. f. Bakt., Abt.* II, **7**: 12-21, 61-68.

[2] Hwang, L. (黃亮), 1935, A preliminary study on bacterial soft rot of *Brassica pekinensis* and other vegetables in China. *Coll. Agri. Univ. Nanking Bull.* (N. S.) No. 33, 22pp.

[3] Massey, A. B., 1924, A study of *B. aroideae* Townsend, the cause of a soft rot of tomatoes, and *B. carotovotus* Jones. *Phytopath.*, **14**: 460-477.

[4] Stapp, C., 1937., Weitere Beiträge zur Frage der Widerstandsfähigkeit verschiedenen Kartofell Sorten gegen Schwarzbeinigkeit und Knollennassfäule, verursacht durch *Bacterium phytopthorum* Appel. *Angew. Bot.*, **19**: 141-152.

[5] Chiu, W. F. (裘維蕃) and Walker, J. C., 1949, Physiology and pathogenicity of the cucurbit black-rot fungus. *Jour. Agri. Res.*, **78**: 589-615.

# VARIETAL RESISTANCE OF *BRASSICA PEKINENSIS* RUPR. TO BACTERIAL SOFT ROT

(Abstract)

CHIU WEI-FAN, CHANG CHIH-TSENG, TAO KUO-HWA

*Department of Plant Protection, Peking Institute of Agriculture and Department of Horticulture, North China Research Institute of Agriculture, Peking, China.*

The present paper concerns chiefly with the tests of 87 varieties or lines of Chinese cabbage, *Brassica pekinensis* Rupr., collected from the north, northeast and northwest China, for their resistance or susceptibility to the soft rot caused by *Erwinia aroideae* (Towns.) Holland.

The tests were carried out in 1950 and 1951, at the experimental station of the North China Research Institute of Agriculture. Two methods were employed for inoculating the plants in the field: one by pouring the bacterial suspension onto the basal parts of two broken inner leaves and the other by injecting the bacterial suspension into the cores. The latter method was found more effective than the former.

The degree of rotting was graded into 5 classes: healthy=0, rotting very slightly=1, rotting 1/3 of the plant=2, 1/2 of the plant=3, 2/3 of the plant=4, entirely decaying=5. For every variety or line the number of plants in each class was recorded. The disease index was calculated according to the equation:

$$\frac{\Sigma(\text{Class No.} \times \text{No. plants in class})}{\text{No. highest class} \times \text{Total No. plants}} \times 100 = \text{D. I.}$$

The disease indices made us possible to compare the rate of rotting of different varieties or lines of the Chinese cabbage both in the field and in storage. As a result, none of the tested varieties or lines were found to be immune. However, there was a significant difference in the degree of resistance or susceptibility among them. Three types of disease resistance were observed: (1) showing resistance or susceptibility both in the field and in storage, (2) less susceptible in the field but more susceptible in storage, (3) more resistant in storage but less resistant in the field.

Certain morphological characters seem to be correlated with resistance or susceptibility. In general types with loose and cylindrical head or with petioles of greenish tint were often found less susceptible than those with compact globose

head or with white juicy petioles. Nevertheless, exceptions were not rare. It seems possible that the nature of the disease resistance might be attributed either to morphological or to physiological and biochemical characters of the varieties or lines.

One variety "Kaiyuen" from Chiamotze of Helungkiang province showed a higher degree of resistance throughout the experiments, and two other varieties, "Tachingkou" from Peking and "Answenteng" from Shingchen of Lioning province, although less resistant than "Kaiyuen", were of better marketing value in Peking.

The writers are of opinion that for the control of the soft rot of the Chinese cabbage, selection of varieties or lines of higher resistance in addition to other agrotechnical and chemical measures is practical.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 中國大白菜上幾種害蟲的防治對於減輕田間軟腐病發生的效果* **

裘維蕃 阮繼生 王祈楷

(北京農業大學，中國科學院眞菌植病研究室)

1926至1939年之間，Leach,[6,7,8] Johnson[5]，及 Bonde[1,2]等曾證明幾種昆蟲與軟腐病細菌間的密切關係，因此認爲防治田間昆蟲的活動將減少軟腐病細菌傳播的機會而收到減輕病情的效果。1949年以來我們在中國北部大白菜(*Brassica pekinensis* Rupr.)栽培區中的調查，曾經不止一次地觀察到害蟲多的菜地中，軟腐病情也特別嚴重，相反，採取防蟲措施的菜地中病情一般較爲輕微。本試驗的設計，首先是以這些事實爲根據的。

1950至1953年之間，我們首先進行了大白菜主要昆蟲傳帶病原細菌的研究。收集的4種害蟲爲(1)黃條跳蚺成蟲 (*Phyllotreta vittata* Fabr.)，(2)菜粉蝶幼蟲 (*Pieris rapae* Linn.)，(3)花菜蝽蟓成蟲(*Eurydema pulchrum* Westwood)，及(4)大猿葉蟲幼蟲(*Colaphellus bowringi* Bal.)。這些害蟲首先經過體外消毒，然後進行口器和腸管的分離，以鑑定其口器或腸管中是否帶有致病的軟腐細菌 (*Erwinia aroideae*, *E. carotovora*)。口器和腸管都在無菌狀態下析取，取出後投入腖肉汁中培養24小時，然後轉入平板培養，選擇軟腐菌型的聚落，進行接種以證明其致病力。結果見表1。

從表1可見害蟲體內確實可以帶菌，口器的帶菌機會多，腸管帶菌的機會較少。1954年又繼續在大白菜生長季節中捕捉大量黃條跳蚺的成蟲，菜粉蝶及大猿葉蟲的幼蟲，進行體外洗液分離及體內分離。結果在體外洗液中沒有發見有致病能力的軟腐細菌，但在這些害蟲體內大部分都有致病軟腐細菌的存在。

---

* 本試驗由中國科學院眞菌與植物病理研究室和北京農業大學植物保護系合作。

** 本試驗中一部分工作由劉嫺秋、歐連耀及許國華等同志協助。殺蟲劑的使用由黃瑞綸教授給以寶貴建議。本文經周明牂教授評閱，一併深致謝忱。

表1 大白菜上幾種主要害蟲體內傳帶軟腐病細菌的情況

| 昆蟲種類 | 分離蟲數 | 傳帶致病細菌的口器數 | 傳帶致病細菌的腸管數 |
|---|---|---|---|
| 黃條跳岬(成蟲) | 44 | 3 | 1 |
| 菜粉蝶(幼蟲) | 17 | 7 | 7 |
| 花菜蝽蟓(成蟲) | 10 | 4 | 0 |
| 大猿葉蟲(幼蟲) | 52 | 4 | 1 |

進一步曾經將田間捕捉來的黃條跳岬(成蟲)和菜粉蝶(幼蟲)使它們在軟腐細菌懸液中浸浴5至8分鐘,然後放飼在大白菜幼苗上,給以高溫高濕。3天後這些幼苗全部腐爛;另外未經浸浴的害蟲作放飼對照,大部分菜苗良好,少數開始呈現腐爛現象。上述初步試驗都說明了這些害蟲可以帶菌,而且有傳病的能力。

根據上述試驗以及各地田間調查的事實,我們試用一些常用而有效的殺蟲劑來驅除這些害蟲以確定是否能收到防治大白菜軟腐病的效果。

1953年的試驗在北京農業大學恭王寺試驗場進行。試驗地是多年發病的低窪老菜地(為了保證發病)。所用品種為北京一般所栽的青白口。田間規劃如下:全區以畦為單位,畦長20尺,寬5尺,每畦起3壠,壠高3寸,壠距1.7尺,定苗時株距2尺,三角栽植,每畦共29株。每一種藥劑處理包括4個重複(4畦)。不同的處理如下:(1)撒佈0.65% 666粉(以滑石粉作充塡料),每次每畝用量為3斤,(2)撒佈5% DDT粉,每次每畝用量為3斤,(3)噴撒0.125%魚藤精(含魚藤酮3%),每次每畝用量為200斤,(4)撒佈5%DDT及賽力散混合劑(85:15),(5)不撒藥對照。播種期為8月1日,定苗期為9月1日,其他施肥、中耕及灌溉與當地習慣同。苗期撒毒餌2次。8月22日定苗前撒第1次藥,9月3日第2次,9月19日第3次。10月9日第4次。自9月10日起每隔7日調查發病情況一次,記錄發病百分率。11月7日進行最後一次記錄,即行收穫。

試驗全程中測定了田間土溫的變化,並參考了當地氣溫和降雨的記錄。收穫時計算了每一處理的平均產量。關於生長全程中病害發展的趨勢及藥劑對於減輕病害的效果見圖1。關於產量的比較見圖2。

從圖1中可以獲得一些概念:首先所使用的殺蟲劑肯定地對防治軟腐病的發生起了積極作用,但各種藥劑的效果有顯著的差別。666粉的撒佈,效果最顯著,收穫時的發病率不到14%,其次為DDT粉和魚藤精,發病率相應為20%及24%,DDT和賽力散的混合劑較差,發病率為30%,對照區的發病率高達44%。同時從圖中亦

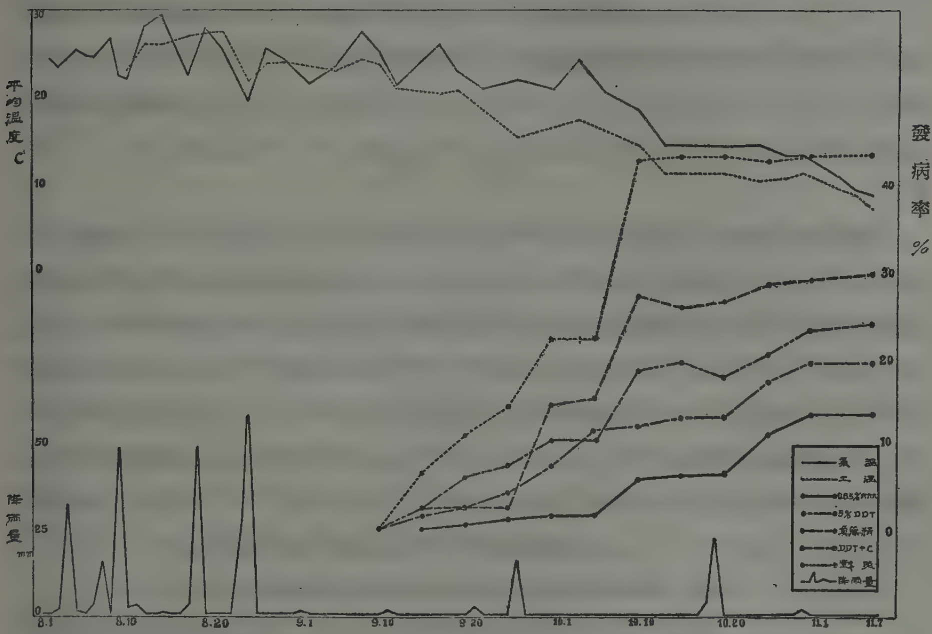



圖 1　1953 年防治大白菜害蟲對於軟腐病發生的影響

可以看出，自 9 月 10 日以後病情是逐步上升的。這種上升並不受土溫和氣溫下降的影響而緩和，但當 10 月 10 日以後，平均土溫下降到 15°C 以下時，病情的上升有顯著的抑制。根據這種病情發展的趨勢，今後可以訂出比較合理的撒藥時期。

圖 2 顯示使用藥劑後大白菜在產量上的增加。這種增加當然不能認爲完全是減輕了軟腐病所得的效果，但是不能不承認這是主要原因之一，因爲從增產的數字來看，病害愈輕的增產愈大。例如 666 粉，魚藤精和 DDT 施用區的增產相應爲 87 %，72% 及 66 %，而在這些藥劑的處理區病害的百分率相應爲 14%，20% 及 24%。

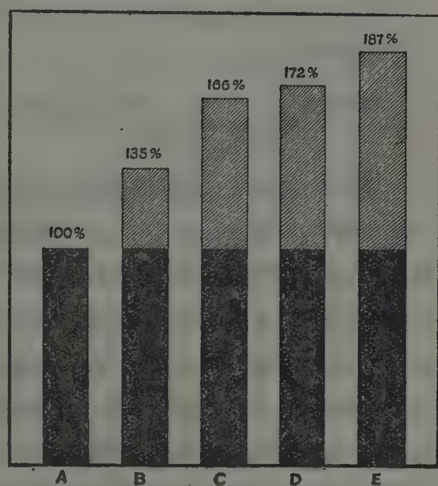



圖 2　1953 年殺蟲劑的應用在增產上的效果
A: 對照區產量每畝 9,666 市斤；　B: DDT 與賽力散混合撒粉；C: DDT 撒粉；D: 魚藤精噴撒；E: 666 撒粉

爲了進一步證實殺蟲劑對於防治大白菜軟腐病的效果，1954年繼續在原試驗地進行了基本上相同的試驗。田間規劃如下：每一畦的畦長25尺，寬6尺，起8寸高的壠3行，行距2尺，株距1.9尺，畦間4尺。每一處理包括7個重複，各個重複隨機散處在全區的各部分以減少土壤的差誤。7月31日點播，8月30日定苗，11月8日收菜。

處理的種類如下：(1)撒佈0.5%666粉每畝每次3斤，(2)噴撒0.125%魚藤精，每畝每次200斤，(3)噴撒魚藤粉液劑(用魚藤粉0.2斤包入細布中，在清水100斤中揉浸，使微粒質及可溶性物漸次進入水中，棄去渣滓，並加0.4%肥皂)每畝每次250斤，(4)撒佈0.5%666粉3次，另加撒賽力散粉(賽力散1份加滑石粉9份)2次，每畝每次3斤，(5)不撒藥對照。第一次撒藥爲9月4日，第二次爲9月15日，第三次爲10月6日。第4種處理區加撒兩次賽力散爲9月23日及10月16日。全區在播種前及苗期施用毒餌3次以消滅地下害蟲，每次每畝12斤。第1次爲7月30日，第2次爲8月11日，第3次爲9月10日。各種處理發病的情況及產量的比較見表3。

表3 幾種殺蟲劑對於防治大白菜軟腐病發生的效果(1954年)

| 處理的種類 | 軟腐病發病率(收穫時)% | 產量指數比較(以對照區每畝8651市斤爲100) |
|---|---|---|
| 0.5% 666粉 | 6.6 [註] | 133.0 |
| 0.5% 666粉3次 加撒賽力散2次 | 6.2 | 134.8 |
| 魚藤粉液劑 | 5.9 | 132.0 |
| 0.125% 魚藤精 | 9.2 | 121.0 |
| 不撒藥對照 | 15.2 | 100.0 |

[註] 數字代表7個重複的平均。

1954年大白菜生長期間氣候特殊，苗期雨水過多，中後期平均氣溫及土溫遠比1953年爲低，一般約低4—5°C。因此白菜生長不良，發育遲緩。在這樣的條件之下，病害發生極爲輕微。在收菜以前很難判別菜株內部是否已經受病，若僅從外表腐爛的植株來計算，就不能正確地估計發病百分率。因此表3中的發病率是根據11月8日收穫時切根後的檢查記錄的。切根後發現對照區心部開始腐爛的比其他處理爲多。三種藥劑處理：0.5%666粉，666粉加撒賽力散及魚藤粉液劑的效果沒有很顯著的差別，發病率在6.6%至5.9%之間(相應的產量指數爲133.0，134.0及132.0)。魚藤精的效果不如魚藤粉液劑，可能與藥效的持久力有關。但從對照區的發病率(15.2%)來看，這一試驗仍說明了殺蟲劑對防治大白菜軟腐病上所起的作用。賽力散的使用主要爲了防治白斑病。然而加入賽力散撒佈後並沒有對防治軟腐病起顯著的作用。

因此認爲在白斑病不重要的地區沒有撒佈賽力散的必要。

兩年來的結果指出了，使用殺蟲劑防治大白菜上的害蟲對於減輕軟腐病的發生是有顯著效果的。

## 討　　論

根據我們幾年來的觀察大白菜軟腐病的發生與白菜害蟲的關係是非常密切的，但是昆蟲傳病不過是發病的主要條件之一。病原細菌通過各種傷口侵入白菜內部，而昆蟲造成的傷口特別重要，因爲昆蟲咀嚼所形成的傷口不易癒合[6]，這將特別有利於細菌的入侵，何況昆蟲口器中就帶有致病細菌。因此防治了害蟲，收到了減輕病害的發生是可以理解的。同時也不能無視尙有一部分病害的發生不是由昆蟲傳病的原因。兩年的試驗中，在撒佈藥劑的處理區仍有相當數量的病株。當然一方面由於藥劑除蟲的效力的限制，另一方面也有別種傷害而致病的可能。因此認爲使用殺蟲藥劑必須和其他農業措施相結合才能收到更大的防病效果。

1953 年的試驗中 DDT 粉與賽力散混合撒佈時所得效果反不如 DDT 單獨撒佈爲大，原因不明。是否 DDT 與賽力散有相互抵消作用，還待研究。

根據 А. А. Богдарина 的研究[3,4]，666 對土壤中的微生物起一定的作用，同時也對植物的生長及生理有一定的刺激作用而導致增產。兩年的試驗中，666 所顯示的增產作用，除因驅除了害蟲，防治了軟腐病之外，是否有可能因其影響了土壤中微生物的作用，以及刺激了白菜的生長而導致了增產，必須作進一步的研究。其他殺蟲劑是否也有這種作用，應該同時加以闡明。

根據病害發展的趨勢，9月初以前，雖然雨量多，氣溫土溫適宜於病原細菌的繁殖及昆蟲的活動，但是極少發病。9 月 10 日以後，病害的發生逐漸遞增，10 月 1 日以後雖然土溫及氣溫下降，但病情增加最速。我們推測，這與大白菜生長發育的階段性有關。因此，撒佈殺蟲劑的時期似乎應該適當佈置在 9 月初，9 月中旬及 10 月初。以後發生的腐爛可能主要是這在一時期中侵入而潛育的。1954年由於生長期中土溫及氣溫低，有一大部分的腐爛潛伏在心部而沒有迅速發展。

白菜各生長發育階段的抗病力關係是今後應當深入研究的另一個問題。

## 結　　論

在北京大白菜(*Brassica pekinensis* Rupr.)田中所捕捉的害蟲：黃條跳岬（*Phyl-*

*lotreta vittata*)，菜粉蝶幼蟲(*Pieris rapae*)，花菜蝽蟓(*Eurydema pulchrum*)及大猿葉蟲幼蟲(*Colaphellus bowringi*)的口器和腸管中都分離出能致大白菜軟腐病的細菌。口器中帶菌的機會較多，腸管中較少。將黃條跳蚺的成蟲及菜粉蝶的幼蟲使其人工帶菌後，放飼在大白菜幼苗上，給以高溫高濕，很快就引致菜苗的腐爛。

1953 年及 1954 年使用殺蟲劑驅除害蟲後收到的防病效果顯示：殺蟲劑驅除昆蟲後對於大白菜軟腐病的減低有顯著的影響。0.5—0.65%的 666 三次撒粉的效果最好，其次爲魚藤粉液劑，魚藤精及 5% DDT。根據病害在白菜生長期中發展的趨勢，建議在 9 月初至 10 月初旬之間，撒佈 3 次藥劑，即能收得一定效果。

撒佈殺蟲藥劑以驅除菜蟲而達到防治大白菜軟腐病的目的，必須結合苗期地下害蟲的防治，以及其他耕作和栽培措施，才能收得更大的作用。

## 參 考 文 獻


[1] Bonde, R., 1930, The cabbage maggot as a disseminating agent of bacterial rots in the cruciferae, *Phytopath.*, **20**: 128.

[2] Bonde, R., 1939, Role of insects in the dissemination of potato blackleg and seed-piece decay, *Jour. Agr. Res.*, **59**: 889-917.

[3] Богдарина, А. Д., 1952, Влияние гексахлорана на микробиологические процессы в почве и на рост пшеницы, Труды XX пленума секции защиты сельскохозяйственных растений 1952: 21-25.

[4] Богдарина, А. Д., 1952, Физиологические измения в тканях растений под влиянием гексахлорана, Ditto: 25-27.

[5] Johnson, D. E., 1930, The relation of the cabbage maggot and other insects to the spread and development of soft rot of crucifers, *Phytopath.* **20**: 857-872.

[6] Leach, J. G., 1926, The relation of seed-corn maggot (*Phorbia fusciceps* Zett) to the spread and development of potato blackleg in Minesota, *Phytopath.* **16**: 149-176.

[7] Leach, J. G., 1927, The relation of insects and weather to the development of heart rot in celery, *Phytopath.*, **17**: 663-667.

[8] Leach, J. G., 1931, Further studies on the seed-corn maggot and bacteria with special reference to potato blackleg, *Phytopath.*, **20**: 128.

# EFFECT OF INSECT CONTROL ON THE DEVELOPMENT OF SOFT ROT OF CHINESE CABBAGE IN THE FIELD

(Abstract)

CHIU WEI-FAN, YUEN CHIH-SUN, WANG CHI-KAI
*(Laboratory of Mycology and Phytopathology, Academia Sinica; Department of Plant Protection, Peking Institute of Agriculture, Peking, China)*

Field survey on the epiphytotics of the soft rot (*Erwinia aroideae* and *E. carotovora*) of the Chinese cabbage (*Brassica pekinensis* Rupr.) in the North and Northeast China revealed that some insect pests such as flea beetle, leaf beetle and larva of cabbage butterfly were intimately correlated with the disease. Isolations made from the mouth parts and intestines of the insects, namely *Phyllotreta vittata* Fabr., *Eurydema pulchrum* Westwood, *Pieris rapae* Linn. (larva) and *Colaphellus bowringi* Baly (larva), indicated that the soft rot organisms were more frequently found on the mouth parts of the insects and less frequently in their intestines. Artificially infested adults of the flea beetle and larvae of the leaf beetle fed on potted Chinese cabbage plants were able to transmit the disease and acted as effective inoculators when conditions were suitable.

In the falls of 1953 and 1954 field experiments were carried out in the farm of the Peking Institute of Agriculture to demonstrate the effect of some popular insecticides on reducing the soft rot of the Chinese cabbage. The insecticides employed in the tests were: (1) dusting with 0.5—0.65% 666, (2) dusting with 5% DDT, (3) spraying with 0.125% Derris root extract, (4) spraying with a suspension of pulverized Derris root in 0.4% soap solution, and (5) no spraying or dusting as controls. Three applications were made between the early part of September and the early part of October. The two-year results showed that the application of insecticides on the Chinese cabbage plants significantly reduced the percentage of the disease and correspondingly increased the yield.

The results of the experiments also showed that the most effective method so far tested was dusting with 0.5—0.65% 666. It reduced the percentage of the disease in 1953 to 14% (44% for controls) and in 1954 to 6.6% (15.2% for controls). In yield, an increase of 87% in 1953 and 33% in 1954 were obtained. The Derris root extract and the suspension of pulverized Derris root in 0.4% soap

solution were, slightly inferior to 666 in effect but highly recommendable for late spraying or dusting, since they had no residual odour on the Chinese cabbage plants.

The writers are of opinion that the control of insect pests with some effective insecticides such as stated above is one of the important means of controlling the soft rot of the Chinese cabbage in the field.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 有機汞粉劑防治稻瘟的試驗*

晉 菂 馬宜生 曹功懋 韓恒輝 李成棟
（東北農業科學研究所）

## 一. 緒　　言

稻瘟是全國性的水稻病害，近年來在東北地區隨着水稻生產的提高而加重爲害，特別是1953及1954兩年在東北南部移栽地區爲害很重，局部地方個別田塊，甚至顆粒不收，已經成爲東北水稻生產上急待解決的主要問題之一。我們自1950年開始從選拔抗病品種和栽培技術兩個方面，進行了一些試驗和調查研究，目前還在繼續進行。

1953年在東北農業科學研究所水稻試驗地裏稻瘟嚴重發生的情况下，曾試噴波爾多液[1] 2～4次，收到一定的效果，使由節及頸瘟造成的白穗減少50%左右。但是這個方法，由於成本較高、操作麻煩，在推廣應用上有很大困難。

最近國外文獻記載應用有機汞粉劑防治稻瘟病獲得初步成功，對我們啓示很大，因爲按東北實際情况如果能應用粉劑，就有可能接近於實際防治的應用。於是1953年冬季在室內，試用國內現有的有機汞劑和銅劑進行初步殺菌力對比試驗。1954年根據室內試驗結果，考慮到藥劑的來源、選國產西力生及進口賽力散[2]和波爾多液進行防治稻瘟的試驗、同時在重病區的農村也進行了較大面積的應用試驗。初步結果證明，有機汞粉劑防病增產效果特別顯著、較之波爾多液省工、省錢，效果高、增產多，農民樂於接受。

---

* 本試驗的技術指導和論文校閱是東北農業科學研究所植物保護系主任周宗璜，特此註明。

1） 波爾多液的濃度是1:2:240，噴撒時另加1%松脂展着劑，以下同此。

2） 現在東北有兩種有機汞粉劑，其中絕大多數是進口的醋酸苯汞，另一小部份是國產氯化乙基汞，爲避免混淆，本文暫稱前一種進口貨爲賽力散，後一種國產品爲西力生，表示區別，以下同此。

## 二. 室內藥效試驗

為探知有機汞劑對稻瘟病菌的殺菌效果，1953年冬在室內用國內現有的有機汞製劑賽力散、西力生、谷仁樂生（磷酸乙基汞）、水銀製劑1號（即烏斯普隆）和銅劑對稻瘟病病原菌進行殺菌力測定。測定時分藥粉和藥液兩種，分別以消石灰（110日本篩孔）與井水按規定稀釋5—100倍，每一處理用10個培養皿，先將病原菌孢子調成每10×10視野有孢子40～50個的懸浮液，將其混入酸杏洋菜培養基（pH5左右）中，再倒入培養皿內，待其凝固後、在中央放一直徑0.7厘米已經附有藥劑的濾紙片，在25°C溫箱中培養三日，進行調查。藥劑的附着法，在液劑的情形下是把藥粉按規定以消石灰稀釋完了後再以井水配成10%液，一邊充分振盪，一邊用濾紙片輕醮一下；

表1 有機汞和銅劑對稻瘟病菌孢子殺菌效果

| | 藥劑種類 | 稀釋倍數 | 制菌圈的直徑（厘米） |
|---|---|---|---|
| 液劑 | 波爾多液 | 1:2:240 | 1.0[3] |
| | 水銀製劑1號 | 5 | 6.1 |
| | | 10 | 5.0 |
| | 賽力散 | 5 | 6.4 |
| | | 10 | 5.9 |
| | 谷仁樂生 | 5[2] | 全透明（>8.5） |
| | | 10[2] | 全透明（>8.5） |
| | | 50[1] | 9.9 |
| | | 100[1] | 15.3[4] |
| | 西力生 | 5[2] | 全透明（>8.5） |
| | | 10[2] | 〃（>8.5） |
| | | 50[1] | 7.0 |
| | | 100[1] | 10.8 |
| 粉劑 | 波爾多粉 | 1:2 | 0.0 |
| | 水銀製劑1號 | 5 | 3.8 |
| | | 10 | 2.6 |
| | 賽力散 | 5 | 3.5 |
| | | 10 | 2.6 |
| | 谷仁樂生 | 5 | 6.3 |
| | | 10 | 6.4 |
| | 西力生 | 5 | 4.4 |
| | | 10 | 2.4 |

1) 藥紙片放在培養皿邊緣，測其透明半徑，表中數字為計算的直徑。
2) 只用5個培養皿。
3) 其中5個培養皿無透明的制菌圈。
4) 其中4個培養皿全透明。

在粉劑的情形下，是把濾紙片平舖在實驗台上，蓋上玻璃鐘罩，用二連球向鐘罩內噴一定數量的藥粉，使呈霧粉狀，待其自然降落3分鐘，而後放入前述固體平面培養基上。調査時測藥劑殺菌範圍(制菌圈)的大小，並觀察距藥紙片遠近孢子的發芽狀況，用以比較。試驗結果(見表1)說明供試各種有機汞製劑，不論液劑粉劑，對稻瘟病原菌孢子的萌發均有抑制作用，而各種有機汞劑對病菌孢子的抑制作用的順序是谷仁樂生、西力生、賽力散、水銀製劑1號。

## 三. 小區防病試驗

爲了解決實際應用問題，1954年在公主嶺進行了對稻瘟病的防治試驗。試驗用的水稻品種是粳稻"興亞"，按當地標準在1×2×1米的水泥池中栽培，土壤爲當地旱田表土，以一池爲一區，重複3次，各施基肥硫酸錏50克(250公斤/公頃)，過磷酸鈣100克(500公斤/公頃)，分蘗盛期追施硫酸錏50克，行、株距爲20×20厘米，每叢栽秧7株，每池50叢。各處理區用藥量每池一次粉劑爲10克(50公斤/公頃)，液劑爲360毫升(1800升/公頃)。在接種前4天(7月22—23日)進行第1次噴藥，以後每隔11—12天噴撒一次，到孕穗期共噴3次，噴藥時爲防止藥粉外飛，影響隣區，曾在短時間內用玻璃箱罩上，並在噴藥後立即噴霧井水一次，使其儘量接近自然情況，在降雨後也未補噴。接種的病菌是直接取自1953年當地節瘟，不經培養即用滅菌井水稀成胞子懸浮液，每池一次用量250毫升，濃度爲低倍鏡視野平均有孢子30—70個。自分蘗盛期至出穗期每隔7～10天噴霧接種1次共接種4次。接種後在36小時以內用木框玻璃接種箱罩上，裏邊掛白布沾水，保持濕度在92%以上，溫度在20～30°C之間。在9月中旬每池取樣10叢，進行葉瘟調査。收割時進行全區的節及頸病調査。在成熟期調査株高和有效分蘗數，收割時就10叢調査每穗稻穀粒數及稔實百分比，脫粒乾燥後就全小區測稻穀全產量及千粒重，比較增產效果。另在每次噴藥後，隨時觀察記載藥害情況。試驗結果見表2，表3。

根據表2和表3，可以得出如下的初步結論：

有機汞粉劑對稻瘟病有防治效果，其中以賽力散消石灰1:5粉劑效果最好，遠遠超過了波爾多液，和對照區比較對葉、節、頸瘟的防病效果爲95、95及92%；而波爾多液則各爲65、70及45%。

由於防病的效果藥劑處理相應地減少了稻瘟所造成的不正常分蘗和空穀。噴撒後在水稻葉片上雖有少數極小焦點的藥害現象，但對水稻的生育沒有妨碍。有機汞

表2 有機汞粉劑防治稻瘟的效果

| 處理區別 | 葉瘟 | | | 節及穗頸瘟 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 總葉數 | 病葉% | 病斑總數 | 總桿數 | 節病% | 頸病% |
| 對照(接種不噴葯) | 389 | 27.9 | 197 | 681 | 67.9 | 29.1 |
| 波爾多液 | 383 | 9.8 | 49 | 662 | 19.7 | 16.1 |
| 賽力散消石灰1:5 | 410 | 1.2 | 6 | 691 | 2.9 | 2.4 |
| 西力生消石灰1:15 | 409 | 5.2 | 26 | 705 | 30.6 | 12.8 |
| 西力生消石灰1:20 | 437 | 9.9 | 56 | 710 | 41.3 | 17.1 |

表3 有機汞粉劑防病結果對於水稻發育和產量的影響

| 處理區別 | 株高(厘米) | 株高指數 | 分蘖數 | 有效分蘖% | 一穗粒數 | 稔實粒% | 稻穀產量(克) | 產量指數 | 千粒重(克) | 藥害現象 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 對照(接種不噴藥) | 98.1 | 100 | 16.5 | 45.5 | 52.2 | 34.7 | 428.0 | 100.0 | 20.8 | 無 |
| 波爾多液 | 99.2 | 101 | 14.6 | 53.6 | 45.9 | 51.2 | 533.0 | 124.5 | 23.8 | 極微 |
| 賽力散消石灰1:5 | 102.0 | 104 | 14.1 | 56.7 | 46.7 | 61.8 | 624.8 | 146.0 | 24.8 | 〃 |
| 西力生消石灰1:15 | 101.0 | 103 | 15.6 | 54.9 | 51.5 | 51.5 | 629.0 | 147.0 | 24.4 | 〃 |
| 西力生消石灰1:20 | 100.8 | 103 | 15.4 | 52.9 | 52.8 | 52.7 | 625.0 | 146.0 | 24.1 | 〃 |

[註] 表2及表3都是四個重覆的平均數字

粉劑對稻穀的稔實和產量以及千粒重的提高，均優於波爾多液，特別是產量方面西力生消石灰 1:15 增產效果最高，爲對照的 147% 波爾多液的 118%。

有機汞粉劑的展着力，肉眼觀察不如波爾多液，試驗進行中曾降雨數次，表面觀察藥粉已被雨水洗掉，但其防病增產效果，仍然很高。

## 四. 田間應用試驗

爲了進一步考核有機汞粉劑防治稻瘟病的實用效果，在 1954 年還結合遼寧省安東縣水稻增產防病調查研究工作組[1]，選歷年發病嚴重的農民村大順，愛民兩個農業生產合作社的秧田地共約 1 公頃，以賽力散消石灰粉，波爾多液進行試驗，另有小面積的對照田。自田間發現病斑後至出穗前連續噴藥 3 次（其中有的只噴前二次）。噴射日期見圖 1。用藥量第 1 次粉劑每公頃 52 公斤，液劑 2,000 升；第 2 次粉

1) 東北農業科學研究所張德頤，遼寧省熊岳農業試驗站景學富、葛成與、侯乃倫，遼寧省鳳城農業試驗站薛保民，遼寧省農業廳孟立民等同志都參加了這項試驗，特此註明。

劑每公頃 33 公斤，液劑 1,370 升；第 3 次粉劑每公頃 36 公斤，液劑 1,400 升。試驗用的賽力散消石灰前兩次爲 1：5，第 3 次爲 1：6；消石灰的細度前兩次爲 110 日本篩孔，第 3 次爲普通麵粉篩。有的在施藥第 3 天以後經過降雨也未補噴。在每次噴藥後約 10～15 天，隨機取樣 10～15 叢就全部葉片進行調查；節和穗頸的調查在成熟期，隨機取樣 25 叢。產量調查在收割期各隨機取樣 5 點，每點 1 平方米。另在生育

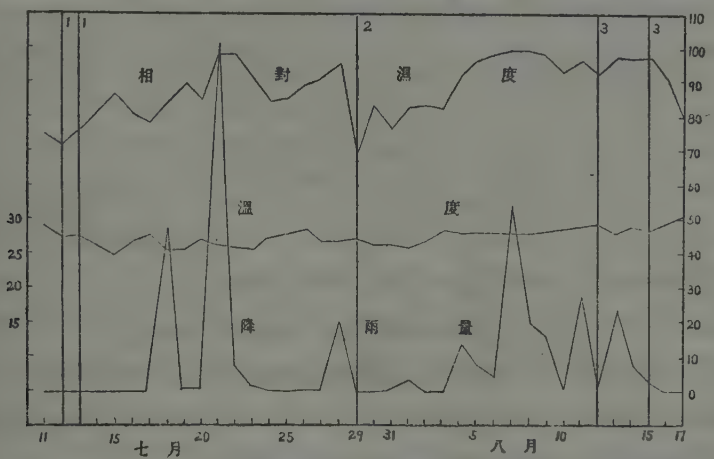



圖 1　有機汞粉劑防治稻瘟的田間試驗進行期中的氣象情況。圖中直線表示各次噴藥的日期。

表 4　賽力散消石灰防治稻瘟病田間試驗結果

| 社別 | 處理區別 | 品種 | 噴撒次數 | 葉瘟 病葉% | 葉瘟 病斑總數 | 節頸瘟 節病% | 節頸瘟 頸病% | 產量調查 公斤/公頃 稻穀產量 | 產量調查 產量指數 | 發育和藥害觀察 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 愛民社 | 對照 | 陸羽132號 | 0 | 34.2 | 1,004 | 34.3 | 43.5 | 4,000 | 100 | 整齊，發病多但不十分嚴重，無枯萎現象 |
| | 波爾多液 | 〃 | 2 | 15.5 | 475 | 53.5 | 43.1 | 4,200 | 105 | 整齊，有較大較多的藥害斑點，藥液附着良好 |
| | 賽力散消石灰 | 〃 | 3 | 7.6 | 173 | 37.6 | 8.2 | 5,000 | 125 | 整齊，葉片直立鮮綠，無效分蘖較少，有少數藥害小斑，消石灰顆粒大，第三次藥害大 |
| 大順社 | 對照 | 小粒平北4號 | 0 | 52.4 | 3,658 | 24.2 | 33.5 | 2,150 | 100 | 不整齊，無效分蘖多，有2/3萎枯 |
| | 波爾多液 | 〃 | 3 | 26.6 | 1,887 | 4.9 | 19.5 | 4,000 | 186 | 同愛民社波爾多液區 |
| | 賽力散消石灰 | 〃 | 2 | —— | —— | 20.1 | 6.0 | 4,850 | 226 | 同愛民社賽力散消石灰區 |
| | 〃 | 〃 | 3 | 17.66 | 1,730.5 | 5.3 | 3.2 | 5,550 | 258 | 同愛民社賽力散消石灰區 |

［註］ 賽力散消石灰區的病斑數中包括一部份藥害小斑點在內。

過程中，隨時觀察記載植株生育情況和撒藥後的藥害以及降雨對藥劑的冲洗情況。試驗過程中的氣象情況見圖 1，試驗結果見表 4 及表 5。

表 5 藥劑防治稻瘟病的經濟核算

| 藥劑種類 | 噴撒次數 | 支出 | | | | 收入 | | | 損益 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 勞力 | 折價 | 藥費折價 | 合計 | 增產 公斤/公頃 | 折價 | 合計 | | |
| 波爾多液 | 2 | 24 | 36.00 | 54.16 | 90.16 | 200 | 40.00 | 40.00 | — 50.16 | 愛民社材料 |
| | 3 | 36 | 54.00 | 81.24 | 135.24 | 1850 | 370.00 | 370.00 | +234.76 | 大順社材料 |
| 賽力散消石灰 | 2 | 2 | 3.00 | 43.75 | 46.75 | 2700 | 540.00 | 540.00 | +493.25 | 〃 |
| | 3 | 3 | 4.50 | 65.63 | 70.13 | 3400 | 680.00 | 680.00 | +609.87 | 〃 |
| | 3 | 3 | 4.50 | 65.63 | 70.13 | 1000 | 200.00 | 200.00 | +129.87 | 愛民社材料 |

［註］ 支出部份未計算機械折舊費，收入部份未計算稻草的增加。

根據表 4，表 5，以及實際工作中的觀察，可以指出以下幾點。

(1)賽力散消石灰 1：5 粉劑，在實際生產上對稻瘟病有防病增產效果，其效果超過波爾多液，大體上與上述的小區試驗結果相一致。其防病效果對節瘟稍差，不如波爾多液，但其增產效果，不論發病輕重均優於波爾多液。

(2)噴撒賽力散消石灰 1：5 粉劑，展着良好，在撒藥後遇到雨水冲洗，肉眼觀察雖然不如波爾多液，但效果仍然很高。其對植株之發育，表面觀察有良好作用，植株整齊，顏色正常，子粒成熟飽滿。對葉片稍有褐色燒傷斑點，此種現象在撒藥不均和消石灰顆粒粗大時最易發生。

(3)賽力散消石灰粉劑比波爾多液成本低，增產防病效果比較穩定，純收益也顯著增加。特別是需要的人力少，調配簡便，符合於東北地區的實際要求，易爲農民掌握運用。

(4)噴藥時期和次數在本試驗範圍內不能肯定。但波爾多液在病勢較輕的情形下（雖然發病較普遍但病勢不重，也就是節不折斷穗不變白的情形下），增加產量不多，可能虧本。

## 五. 討　論

通過一年的試驗，也可以初步肯定：賽力散加 5 倍消灰石粉，在初發現稻瘟病斑後到出穗前每隔 10～15 天噴撒一次，連噴 3 次是基本可以防止稻瘟病的爲害，不論

從成本，從效果，從純收益等各方面，都優於波爾多液，而且實用，符合東北的實際需要。安東縣兩個農業生產合作社的秧田地，歷年發病嚴重，收成很少，社員們從思想上已經放棄了這兩塊田；噴藥後不但沒有減產，反而被評爲全村的豐產田，產量超過當地平均產量 80 %左右，當地農民對此特別感到滿意，並表示 1955 年將設法進行噴藥。這一事實說明了藥劑防治的必要性和實用性。當然，全面噴藥，在目前有一定的困難，但至少在東北的重病區的秧田地（歷年受病都嚴重）是可以而且應該試行的。

試用賽力散消石灰粉防治稻瘟病，目前最大的困難是藥粉的混配問題。試驗調查證明：賽力散消石灰粉在稻葉上的燒傷藥斑和藥粉的混合均勻程度及消石灰的顆粒粗細有直接關係，同時也還直接影響到防病的效果。因此生產上實際應用時，應該由農藥廠加工配製粉劑，供給農村應用，以免羣衆自行配製的困難和可能由於配製不當而產生的不良後果。

此外還有若干問題需要進一步研究。這些問題是：(1)有機汞粉劑在稻株上除開直接的殺菌作用以外，是否還能被水稻吸收？如果是這樣，它的效果能維持多長？否則爲什麼噴藥後不久藥粉被雨水冲洗後它的防病效果仍然良好？(2)西力生消石灰 1:15 和1:20 的防病效果不如賽力散消石灰 1:5，但其增產效果並不低於賽力散，究竟水稻感受氯化乙基汞和醋酸苯汞有何不同？當然這一事實還須重複試驗加以證實。(3)消石灰在防病上除開稀釋藥粉以外，是否還有其他作用？根據東北農業科學研究所的小麥、甜菜的種子處理試驗都證明了加用消石灰能提高防病效果。(4)其他如品種、地區性、不同肥料基礎、稀釋塡充劑、有效噴藥次數和時期等問題，也還未能肯定。

## 六. 摘　　要

（一）有機汞劑對稻瘟病菌孢子發芽的抑制作用以谷仁樂生（磷酸乙基汞）爲最大，其次爲西力生（氯化乙基汞），再次爲賽力散（醋酸苯汞）

（二）賽力散加消石灰 5 倍或西力生加消石灰 15 倍及 20 倍粉劑對稻瘟有較好的防治效果，對水稻的發育無不良影響，實測無效分蘖相對減少，稻穀稔實率增高，但對稻葉有少許燒傷藥斑，在噴粉不均勻和消石灰顆粒大時，此種現象更爲明顯。

（三）賽力散加消石灰 5 倍在大田生產中防病增產的效果特別良好，噴粉 2～3 次能增加稻穀產量 25～158%，每公頃純收益 129～609 元。

（四）賽力散（西力生）加消石灰粉劑，在水稻植株上展着良好，降雨後雖被冲洗，

防病效果仍不低。

(五)銅製劑波爾多液對稻瘟病也有一定的防治效果。但可以肯定其防病增產效果低於賽力散消石灰粉,在大田試驗的條件下,每公頃純收益只及賽力散消石灰粉的50%。

## 参 考 文 獻


[1] 橋岡良夫,1953,稻作の撒粉防疫法。農業及園藝 *28* (5):595~600。

[2] 橋岡良夫,安藤賢三,1953,殺菌粉劑の稻熱病菌發芽抑制力。農業及園藝 *28* (4):533~534。

[3] 武內晴好,1954, 水銀粉劑の阻止圓テクニックに就て。植物防疫 *1954*(5):21~23。

[4] 岡本弘、山本勉,1954, 葉稻熱病發生程度と品種抵抗性が撒佈藥劑の防除效果に及ぼす影響。植物防疫 *1954*(8):13~17。

[5] 後藤和夫,1954, 稻の病害と水銀粉劑。植物防疫 *1954*(7):10~13。

[6] 川瀨譲,1954, 葉稻熱病に對する各種有機水銀粉劑的效果。農業及園藝 *29*(8):1039~1040。

[7] 安正純、吉野正義,1954, 各種農藥による稻熱病防除試驗。農業及園藝 *29*(8):1049~1051。

[8] 萩原良雄,1954, 水銀粉劑による稻熱病の防ぎかた。農業及園藝 *29*(5):655~658。


## EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF RICE BLAST BY ORGANIC MERCURIAL DUSTS

(Abstract)

F. Tsing, Y. S. Ma, K. M. Tsao, H. H. Han, C. T. Li


Laboratory test by filter-paper disc method shows that organic mercurials are highly toxic to the spores of the rice blast fungus. Ethyl mercury phosphate gives largest inhibition zone, ethyl mercury chloride the next, and phenyl mercury acetate the smallest of the three compounds tested. With bordeaux mixture, little or no appreciable distant action has been observed.

Cement plot experiment indicates that a mixture of 1 part phenyl mercury acetate to 5 parts hydrated lime or 1: 15 and 1: 20 ethyl mercury chloride and hydrated lime applied as dust give much better control of rice blast than bordeaux mixture. These fungicides are not injurious to rice plant except causing a few necrotic spots on the leaves.

Similar results were obtained in field experiments. Plants dusted 2-3 times during the growing season yielded 25-158% higher than the untreated.

植物病理學報
第1卷 第1期 1955年6月

# 水稻粒黑穗病侵染的研究*

呂金超 李會榮

(四川省萬縣山區農業試驗場)

稻粒黑穗病在川東爲蔓延已久的病害。解放前萬縣熊家鄉農民曾企圖用温湯浸種法以防治此病，結果無效。1952年我場採得稻粒黑穗標本，當時以病害輕微未予注意，1953年此病大量發生；病穗率最高達55%，病粒率達27%。因此在1954年進行了一系列的調查和試驗，主要是確定病原的傳染途徑，並調查當地不同品種和不同環境條件與稻粒黑穗病發生的關係。

在極易感染稻粒黑穗病的萬縣五百滿品種上，進行了種子、土壤、花期及灌漿期接種，種子消毒處理，自然病種播種等試驗。各試驗均係盆栽，重複六次，所用土壤未經消毒，爲採自非水稻田之旱地土壤，所有泥土均充分拌和後裝缽。

## 一. 病菌厚垣孢子發芽觀察

關於稻粒黑穗病菌[*Neovossia horrida* (Takahashi) P. et K.]厚垣孢子的發芽，林傳光教授[3]已有詳細的研究，本試驗純爲產生担孢子以供接種爲目的。孢子發芽在消毒後的二重皿內進行，二重皿外塗成藍色，用冷開水潤濕孢子粉，置於室温30°C左右的條件下。2天後孢子即陸續發芽，4天後發芽率在70%以上，在限水萌芽下，担子均甚粗短，担孢子形成旺盛。如果加水至3—5毫米深，則浮於水面的厚垣孢子大多產生小孢子，而沉於水中的只產生甚長的担子，且間有分枝現象，發芽極不整齊。

爲了觀察厚垣孢子是否可以在稻穗上發芽，曾以厚垣孢子液浸沾中農4號再生稻的穗部，套以玻璃紙袋，袋內放入吸水後的脫脂棉，每日於穗部加水一次。當時氣候乾旱，相對濕度甚低，穗上水分散失甚快，雖然如此，但經接種後第9日進行檢查時，10個稻粒上均已有担孢子形成，未發現僅有担子而無担孢子的現象，而且担子短促難見。

在病米種實中，常有米質的一小部分成爲厚垣孢子堆而種子仍具有發芽力者，但此種包藏於穎殼內的厚垣孢子浸漬水中歷久不發芽，必須穎殼破裂孢子擴散至水中

* 本文承林傳光教授詳細校訂並補充了文獻和外文摘要，謹此誌謝。

後始能產生担孢子。

在厚垣孢子發芽對外界環境條件的要求方面論，它不但需有一定的光照，倘須有充分的氧氣供給，至於對水分的要求，只需空氣中保持有相當濕度，已足供發芽的需要，不一定要經常存在於水滴之中。

## 二. 幼芽侵染可能性的探討

爲着查明稻粒黑穗病菌是否可以自幼芽侵入，曾從種子接種、土壤接種、種子防病等方面進行研究，並在土壤接種、種子接種以及自然病種等試驗中進行了穗部套袋與不套袋的對比觀察。

### 1. 種子接種及消毒處理

種子用相當於其重量的千分之五的病粒殘渣拌和後，分爲四部分予以不同處理：(1)對照，不消毒；(2)用種子重量的千分之三的賽力散拌種後密閉一晝夜；(3)種子浸水一晝夜後經 54°C 恒温水浸五分鐘；(4) 種子浸水一晝夜後浸入 2% 福爾馬林液中 3 小時，浸後用清水洗 2 次。然後把各組種子浸於冷水中 4 日後播種(結果見表 1)。

表 1　水稻種子經過各種消毒處理後對粒黑穗病的感染程度

| 處理方法 | 總穗數 | 病穗數 | 病穗率% | 總粒數 | 病粒數 | 病粒率% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 種子接種(對照) | 264 | 14 | 5.1 | 3475 | 15 | 0.4 |
| 54°C 温水浸種 | 295 | 27 | 9.2 | 5413 | 48 | 0.9 |
| 2%福爾馬林浸種 | 360 | 31 | 8.6 | 6493 | 34 | 0.5 |
| 0.3%賽力散拌種 | 283 | 19 | 6.7 | 3804 | 21 | 0.5 |

從表 1 中可以看到，經過各種消毒處理的，發病率均較接種不處理的稍高。爲着檢查所採用的消毒處理方法是否可以致死病原，乃重複上項處理手續，以穎壳上的孢子進行發芽試驗，以未經處理的孢子作對照。結果證明上項處理方法，均可使孢子喪失發芽力。消毒處理既然可以致死附着於種子外的孢子，而發病率反較接種的爲高的現象，顯然說明病原並非從幼芽侵染。

### 2. 土壤接種

本試驗的目的在於檢查存在於土壤中的粒黑穗病菌是由水稻的幼芽侵入，抑是通過氣流傳播而在水稻抽穗時侵染種實。以相當於土壤重量 1% 的病粒殘渣拌和土壤當作病土，把病土蓋於土面約 2—2.5 厘米厚，分兩組進行，第 1 組苗期加病土，第 2 組移栽後加病土，所用種子均經過粒選水洗 4 次，並以粒選水洗的種子作對照

(結果見表2)。

表2　水稻土壤接種時期與稻粒黑穗病感染程度的關係

| 處　理　方　法 | 總穗數 | 病穗數 | 病穗率% | 總粒數 | 病粒數 | 病粒率% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 移栽後土壤接種 | 307 | 53 | 17.3 | 9732 | 67 | 0.7 |
| 苗期土壤接種 | 272 | 10 | 3.6 | 1841 | 11 | 0.6 |
| 對　照 | 269 | 10 | 3.7 | 1802 | 10 | 0.6 |

苗期土壤接種由於移栽後爲非病土，水稻抽穗後之發病環境與對照相似，而發病率也沒有差異。移栽後土壤接種，由於水稻抽穗後土壤中存有大量病原，顯然增加了種實感病的機會，因而發病率最高，這一事實進一步地表明了病原並非自幼芽侵染，而土壤中存有大量病原物是水稻花期後種實被侵染的原因。

### 3. 水稻穗部套袋試驗

在種子接種、土壤接種以及自然病種等組合中，當剛出穗時，曾把一部分的穗加以套袋，以隔離氣流傳播的因素。結果是凡套袋者均無病穗。雖套袋的穗數過少，但結果是完全一致的。這就更加證明了病原是通過氣流傳播而從種實侵入的(結果見表3)。

表3　水稻穗部套袋對於粒黑穗病感染的影響

| 觀察項目 | 種子接種 | | 苗期土壤接種 | | 自然病種 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 病穗上的種子 | | 病米種實 | |
| | 套袋 | 不套袋 | 套袋 | 不套袋 | 套袋 | 不套袋 | 套袋 | 不套袋 |
| 總穗數 | 10 | 264 | 10 | 272 | 10 | 272 | 10 | 239 |
| 病穗數 | 0 | 14 | 0 | 10 | 0 | 47 | 0 | 22 |
| 病穗率% | 0 | 5.3 | 0 | 3.6 | 0 | 17.3 | 0 | 9.2 |

## 三. 花期及灌漿期的接種

病原既非由幼芽侵入，而係由氣流傳播自種實侵入，則水稻在抽穗至成熟的過程中，種實成長至何種程度最易爲病原所侵入，侵染的其他條件如何等問題還需要加以研究。因此採取下列的幾種不同的接種方式。

**1. 花期接種**　(甲)在水稻揚花時挑取厚垣孢子粉放在穎殼內，(乙)在水稻揚花時以担孢子液接種於柱頭上。

**2. 灌漿期穎外接種**　(甲)以厚垣孢子液浸沾穗部,(乙)以担孢子液浸沾穗部並套袋(結果見表 4)。

表 4　萬縣五百滿水稻花期及灌漿期接種所引起的粒黑穗病感染率

| 處理方法 | | 總穗數 | 病穗數 | 病穗率% | 總粒數 | 病粒數 | 病粒率% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 花期 | 厚垣孢子液 | 44 | 4 | 9 | 838 | 5 | 0.59 |
| | 担孢子液 | 24 | 3 | 12 | 705 | 4 | 0.57 |
| 灌漿期 | 厚垣孢子液 | 10 | 1 | 10 | 160 | 1 | 0.63 |
| | 担孢子液 | 12 | 6 | 50 | 1176 | 14 | 1.19 |
| 對照 | | 534 | 57 | 10 | 5508 | 80 | 0.94 |

結果以担孢子液於灌漿期浸沾穗部病穗率達 50%而病粒率亦較高,其他接種方法與對照無差異。爲再明確此點,在 9 月 3 日,以中農 4 號再生稻,分別以担孢子液及厚垣孢子液浸沾穗部,並套袋,套內置吸水後的脫脂棉,穗部每日加水一次。當時正值天旱,穗部水分極易乾燥,但無論厚垣孢子液及担孢子液,均能引起病害,但病狀多呈現爲米皮下的若干黑色斑駁,而米脊縱溝多成黑色,並無全米粒成爲黑粉的(見表 5)。中農 4 號本不易感染粒黑穗病,又値天旱之際,氣溫高,日照長,雖在套袋的情况下,濕度可能仍然不完全滿足病原發展的要求。這些都可能是感病率較低的原因。

表 5　中農 4 號灌漿期接種所引起的粒黑穗病感染率

| 處理方法 | 總穗數 | 病穗數 | 病穗率% | 總粒數 | 病粒數 | 病粒率% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 担孢子液浸沾穗部 | 31 | 11 | 35 | 652 | 23 | 3.5 |
| 厚垣孢子液浸沾穗部 | 28 | 4 | 14.3 | 180 | 6 | 3.3 |
| 對照 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

上述試驗證實並發展了曹德郝雷[2]1946 年在印度關於水稻粒黑穗病侵染方式的發現。

## 四. 環境條件對稻粒黑穗病發生之關係

環境條件爲左右病原與寄主關係的有力因素。根據 1953 和 1954 年的調查資

料，土壤的肥力，特別是氮肥施用量，與發病率有極密切之關係（見表6、表7）。坡田與壩田發病率的差異，也可以從肥力的不同來解釋。樹林蔭蔽下的水稻比在日照充分的地方的發病率爲高（見表7）。

表6　氮肥施用量與稻粒黑穗病率的關係[註]

| 氮肥用量 斤/畝 | 調查穗數 | 病穗數 | 病穗率% | 每穗平均粒數 | 每穗平均病粒數 | 病粒率% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 91 | 15 | 16 | 181 | 3.3 | 1.8 |
| 25 | 72 | 20 | 26 | 204 | 8.3 | 4.0 |
| 35 | 76 | 38 | 39 | 237 | 27 | 11.4 |
| 45 | 98 | 54 | 55 | 241 | 65 | 27.0 |

［註］ 1953年的調查資料。

表7　稻田方位和肥力與稻粒黑穗病率的關係

| 品種 | 方位 | | | | | | | | 肥力 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 坡地 | | 壩地 | | 蔭蔽 | | 向陽 | | 肥田 | | 瘦田 | |
| | 病穗率 | 病粒率 | 病穗率 | 病粒率 | 病穗率 | 病粒率 | 病穗率 | 病粒率 | 病穗率 | 病粒率 | 病穗率 | 病粒率 |
| 中農34 | 11.5% | 1.7% | 22.0% | 2.0% | | | | | 35.9% | 1.9% | 16.6% | 1.8% |
| 巴洲谷 | 0.8% | 0.8% | 4.4% | 2.4% | | | | | 3.8% | 1.0% | 2.7% | 1.0% |
| 西南粘 | | | | | 13.6% | 1.6% | 3.4% | 3.3% | 6.2% | 12.5% | 2.8% | 1.0% |

按川東粒黑穗病的發生程度，1953年普遍而嚴重，1954年則較輕微。曾省同志[1]在中南區調查的結果也表示粒黑穗病發生程度因年而異。此種差異主要原因，爲氣候因素的不同。1953年水稻抽穗期（7月5日開始）至乳熟期，日平均相對濕度多在80%以上，且持續至20日之久，雨量分佈均勻，日照時數少，當年不僅黑穗嚴重，而且空殼率也特別大。1954年抽穗期（7月5日開始）至乳熟期，日平均相對濕度多在80%以下，日平均相對濕度在80%以上的持續時間最長不過4日，且出現在灌漿末期，雨量集中，日照時數較多，因而發病程度較輕，7月16日開始抽穗的，在其

表8　水稻抽穗至乳熟氣候條件與稻粒黑穗病率的關係

| 抽穗至乳熟期 | 總日數 | 平均相對濕度在80%以上的日數 | 日照時數 | 有日照天數 | 雨量（毫米） | 降雨日數 | 平均病穗率% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1953年7月5—31日 | 26 | 21 | 100.8 | 19 | 146.0 | 18 | 17.0 |
| 1954年7月5—31日 | 26 | 13 | 119.5 | 20 | 247.2 | 12 | 3.0 |
| 1954年7月16日至8月10日 | 26 | 16 | 97.4 | 17 | 129.1 | 12 | 7.2 |

灌漿的中後期，日平均相對濕度在 80% 以上的持續時間為 4—8 日，發病程度也就相應地較抽穗早的為重(見表 8)。

## 五．水稻品種間對稻粒黑穗病感染率的差異

在水稻的黃熟期曾在場內外進行調查。結果僅原始圃中烏壳三日齊未發現病穗，但是否為抗病品種尚須繼續觀察。其他各品種均有不同程度的感染。江津冷飯托、五百滿、中農 *34* 號最易感染。現有良種對稻粒黑穗病感染輕微的有中農 *4* 號、長壽沱沱黄等。地方品種栽培面積較大的如巴洲谷、西南粘，其感病程度也低於中農 *34* 號。

## 六．摘　要

(一)稻粒黑穗病菌厚垣孢子的正常萌發，在外界環境條件的關係上，不僅要求一定的光照，而且需有充分的氧氣供給。至於對水分的要求，只要空氣中保持相當濕度，已足供萌發的需要，不一定要有水滴的經常存在。

(二)接種試驗證明病原係在水稻的灌漿期侵入種實。在自然界中，這種侵染顯然是通過氣流傳播而實現的。但種子與土壤所荷帶的病原菌厚垣孢子，都是侵染的來源。

(三)過量的氮素肥料，與高的稻粒黑穗病感染率有密切的關係。

(四)稻粒黑穗病發生程度的年份間差異可能主要是決定於抽穗至乳熟期的高濕度的持續時間。

(五)初步調查的資料表示水稻品種間具有顯著的感病性差別。

## 參 考 文 獻

[1] 曾省，1954， 水稻粒黑穗病調查報告，農業學報 **4**: 307—318.

[2] Chowdhury, S., 1946, Mode of transmission of the bunt of rice, *Curr. Sci.*, **15**: 111.

[3] Lin, C. K., 1936, Factors affecting the germination of chlamydospores of *Tilletia horrida* Tak., *Coll. Agric. & For. Univ. Nanking Bull.* (N. S.) **45**: 1-11.

# STUDIES ON THE INFECTION OF RICE KERNEL SMUT

(Abstract)

C. T. Lu and H. Y. Li

High percentage of chlamydospore germination of *Neovossia horrida* (Tak.) P. & K. with abundant basidiospore production was obtained by placing moistened spores in a Petri dish with limited supply of water, the dish-cover being inked blue to insure a favorable light condition. Moistened spores applied on the surface of kernels of a growing rice head enclosed in a paraffin paper bag was also found to germinate by producing a very short basidium and a large number of basidiospores. It is, therefore, concluded that not only light but also oxygen is required for normal germination of the spores of the rice kernel smut.

Results of a series of inoculation experiments conclusively show that the fungus infects rice kernels during the milky dough stage. Basidiospore inoculation gives higher percentage of infection than chlamydospore inoculation.

Field observation indicates that the incidence of high percentage of infection is coincident with the excessive application of nitrogenous fertilizer. Fluctuation of the amount of infection from year to year is probably determined chiefly by the duration of high moisture period from heading to dough stage. There are some evidences of varietal difference in the susceptibility of rice to the kernel smut.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 植物病原相尅體相尅作用的初步觀察*

歐 陽 諒

（江西農學院）

## 一. 前 言

利用植物病原相尅體及其抗生素以防除植物病害，是一個值得注意的問題。在這方面的工作很多，不及備述。蘇聯的先進科學工作者，不僅在實驗室工作中，而且在生產條件下，用相尅體及其抗生素所作防治試驗，都得到過良好的結果。關於這一類綜述性的論文近年來很多[1,2,3,4]。本文是作者在1954年以來所作有關這方面的一些研究的初步結果。

## 二. 菌種來源

根據 P. O. Мирзабекян 的原則並仿照她的分離方法，共獲得11種有相尅性的菌種，所用方法如下：

自稻田中（當時正栽有蘿蔔）取土約5克，取土時先用消毒刀子挖一深約10厘米的小穴，然後在穴底取出土樣、放入消毒皿中，携回實驗室。以此土5克，放入50毫升殺菌水中，作爲第1濃液（1:10）。再自第1濃液中用消毒吸管吸取5毫升，放入50毫升殺菌水中，作爲中級液（1:100）。用同樣方法，自中級液配成稀級液（1:1000）。最後自各級液中分别取0.5毫升注入溶解而冷至45°C左右的洋菜培養基中，倒入消毒培養皿。待冷凝後，置於24—26°C定温箱内培養。3天後即現出明顯的菌落，然後以此種菌落爲材料，用普通稀釋方法，再行分離，而得到純粹的放線菌（Actinomyces）及其他菌種。供試的植物病原菌是我們實驗室内保存的菌種，共有下列6種。

1. 甘藷軟腐病菌（*Rhizopus nigricans*）
2. 芝蔴莖枯病菌（*Macrophoma sesami*）

---

* 關於菌種的分離，曾得到蘇聯研究工作者 P. O. Мирзабекян 同志的指示，工作中並由黄齊望教授指導，文稿由裘維蕃教授修校，一併深致謝忱。

3. 棉炭疽病菌 (*Glomerella gossypii*)

4. 棉角斑病菌 (*Xanthomonas malvacearum*)

5. 白絹病菌 (*Hypochnus centrifugus*)

6. 棉紅腐病菌 (*Fusarium* spp.)

## 三. 菌種相尅力的測定

測定相尅力時，採用下述的方法：在馬鈴薯洋菜培養基的平板的四周(約位於培皿之半徑中點上)移植植物病原菌種，而於中央移植受試的相尅菌種；如病原菌是細菌或是生有多量孢子的眞菌時，則用淺層培養法培養(即先傾入培養基於皿內，待冷凝後再以少量的融溶而冷至45°C的培養基混入病原細菌或眞菌孢子後，傾在已凝之洋菜培養基表面)。中央移植相尅菌種。接種後，置於25—30°C定温箱中培養。如果相尅菌種對於這一種病原菌有相尅力時，則其周圍可出現無菌帶(光潔區)，病菌在無菌帶以外始能生長。圖1及2現示相尅菌類*21*號對芝蔴立枯病及棉紅腐病菌的相尅作用。

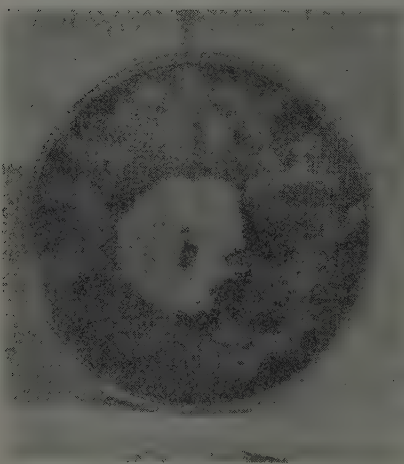


圖1 *21*號放線菌對芝蔴莖枯病菌的相尅作用

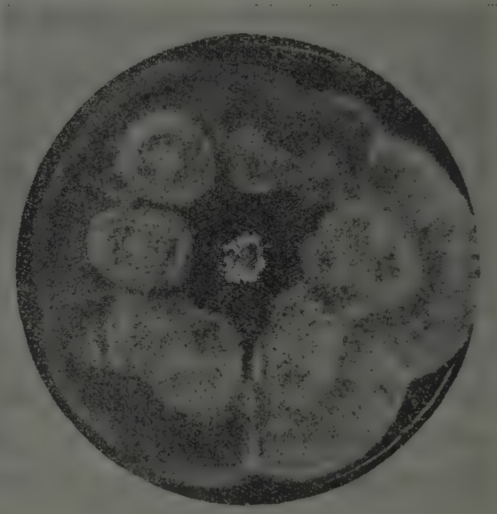


圖2 *21*號放線菌對棉紅腐病菌的相尅作用

測定結果，選得四種較有希望的放線菌，其抗菌力如表1所示。

由表1可見其中相尅力最强而能抑制病菌最普遍的，有*21*號、*481*號兩種。*410*

表 1　相尅菌對於幾種植物病原菌的相尅作用

| 相尅菌菌號 | 病原菌種類 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 甘藷軟腐病菌 | 芝蔴莖枯病菌 | 棉炭疽病菌 | 棉角斑病菌 | 白絹病菌 | 棉紅腐病菌 |
| *21* | ++[註] | +++ | + | ++ | ++ | +++ |
| *31* | — | — | + | +++ | — | + |
| *481* | ++ | +++ | ++ | — | +++ | +++ |
| *410* | — | — | — | ++ | +(?) | — |

〔註〕（—）號示無抗尅作用，（+）號的數字示相尅作用的强弱。

號對極大多數眞菌無相尅能力而對細菌（棉角斑病菌）有顯著的相尅力。*31* 號對眞菌的相尅力不强，而對棉角斑病菌表現很大的作用。但是當這一培養陳久後，其尅菌能力有逐漸退化的傾向。最近觀察到它對棉角斑病菌的相尅作用已遠不如新自土壤中分離時爲顯著。因此爲了恢復這一菌種對棉角斑病菌的抗尅力，正在對它進行定向培育。

## 四．相尅作用的試驗

### 1. 培養液混濁度測驗

將 *21* 號放線菌之馬鈴薯培養液過濾後，分爲二份，一份不加熱，一份煮沸 5 分鐘，冷後移種棉角斑病菌，另在一新鮮馬鈴薯培養液中移種角斑病菌作對照。培養 2 天後，對照管中的混濁度很大，未加熱的管中細菌生長受到抑制，故液體清晰如故。加熱管中的液體仍混濁。從這一試驗可肯定，濾液中含有一種抗生素，它對棉角斑病菌是有一定的制菌作用的，但它的作用可能受加熱而被破壞。這一試驗，過濾時僅用普通濾紙，未用細菌濾器，因此作者僅認爲是一種初步的觀察。

### 2. 種子對於抗生素的吸收

1954 年 10月 26 日曾以小麥種子浸在培養過 *21* 號放線菌的馬鈴薯培養液的濾液中 3 天，再將此種子取出，用殺菌水洗淨 5 次，以保證種子外面不再會附有絲毫抗生素液，然後均勻放 5 粒於馬鈴薯培養基平板的一側，並在其對側另放 5 粒在殺菌水中浸過 3 天的小麥種子做對照。平板上移種芝蔴莖枯病菌。然後在定温箱中培養 2 天，結果對照種子的周圍不但生滿了病菌，而且種子上面都生滿了病菌，尤其是種子和培養基接觸的部分，雜菌更多，以致種子呈腐敗狀；而在抗生素液中浸過的種子，不僅保持清潔，而且距種子 2—3 毫米的範圍內病菌未能生入，成爲清晰的光潔區。這足以證明種子內已吸收抗生素，由於抗生素向外滲透的結果，抑阻了病菌向此種子附

近生長。此現象對今後防治病害上是很有興趣的。試驗中所表現的光潔區不大，這可能是因爲抗生素濃度不大，種子吸收量不够所致。

### 3. 抗生素對種子的影響

曾用培養過 21 號菌之馬鈴薯培養液濾液浸芝蔴種子，另外以浸在普通水中一晝夜的做對照，然後測定其發芽率，結果浸以抗生素的發芽率爲 63%，浸以普通水的發芽率爲 70%。由於所用芝蔴種子尙不够成熟，發芽率一般均較低，效果的差別不大。

在上述以小麥種子所作的種子吸收抗生素的試驗中，所有種子後來都發芽，且生長良好。可見抗生素對小麥種子發芽率的影響不顯著。

### 4. 抗生素液對植物的保護作用

柑橘青黴病——將柑橘用刀切 3 條傷口，每個柑橘上傷口長度均相同，然後以青黴菌的孢子塗在傷口上，此時一則用上述的 21 號菌的原態抗生素液用毛筆點入傷口內，另一則點入殺菌水，以作對照。第 3 天對照已現水漬狀斑紋，並在傷口中出現明顯的菌絲；而用抗生素液處理過的，仍甚健全，但 5 天後亦開始發病，終於潰爛。

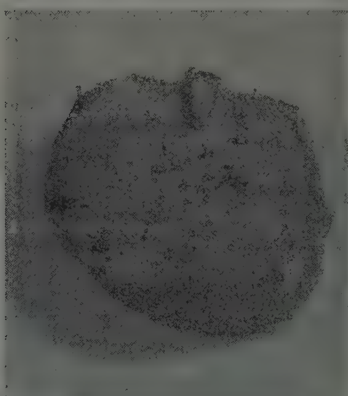


圖 3 抗生素對甘藷軟腐病菌的保護作用。1. 吸收了抗生素的組織，始終未被病菌侵害；2. 未吸收抗生素的其他部分，在人工接種後，徹底腐爛

甘薯軟腐病——接種方法，以同一個甘薯，在不同方向挖兩個孔，在其中之一內放入原態抗生素液，經半小時使其組織吸收一定量的抗生素液；另一孔內則不作處理。最後二個孔內均塡入份量差不多的染軟腐病的腐爛薯塊。處理完畢即放入一大形有蓋的玻璃容器中，置於温箱內。第二日檢查時，對照孔旁已開始腐爛，腐爛部位距孔邊緣達 0.5 厘米；而經抗生素處理過的孔邊組織完好如故，第三日對照孔邊腐爛部達 1.3 厘米，處理過的孔邊仍然完好，僅一側略有腐敗，約寬 0.2 厘米；第四天抗生素液處理過的孔外非但毫無變化，而且對照孔洞所引起的腐爛已幾乎蔓及全薯，惟獨保留此孔未能侵入。此健全區域的直徑達 2.2 厘米（圖 3）。足見抗生素液被吸收後，確能抑阻病菌的侵染。這個試驗與王維馨同志的研究相一致[4]。

## 五. 結　　論

根據 Р. О. Мирзабекян 的方法，從土壤中分離出 11 個放線菌種。經過與下述病原菌 *Rhizopus nigricans*, *Macrophoma sesami*, *Glomerella gossypii*, *Hypochnus centrifugus*, *Fusarium* spp. 及 *Xanthomonas malvacearum* 作抗生測定後，其中 *21* 號顯示對上述菌種多有相當强的相尅力，*481* 號對上述眞菌的相尅力雖很强，但對棉角斑細菌無效。*31* 號及 *410* 號，相反，對棉角斑細菌有效而對眞菌則極大部分無效或不顯著。

曾用 *21* 號相尅菌菌種的馬鈴薯汁的培養濾液浸漬小麥種子，或滴入柑橘傷口或滲入馬鈴薯塊莖的傷孔中，所有這些試驗都證明植物組織能吸收一定量的抗生素而在一定時間內表現其抗病力量。

## 參 考 文 獻

[1] Р. О. Мирзабекян, 1953, Микробы-антагонисты и их антибиотические вещества в борьбе с фитопатогенными микробами, Известия АН СССР, Серия биологическая, 1953(2):67—88.

[2] Н. А. Красильников, 1953, Микробы-антагонисты и антибиотические вещества в растениеводтве, Известия АН СССР, Серия биологическая, 1953(2):49—66.

[3] Н. А. Красильников, 1954, О применении антибиотиков в растениеводстве, Вестник АН СССР, 1954(1):50—57.

[4] 王維璧，1954, 放線菌對於植物病菌拮抗作用的初步試驗，微生物學報 11, 161—166。

# НАБЛЮДЕНИЕ НАД ВЛИЯНИЯМИ НЕКОТОРЫХ МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ И ИХ АНТИ-БИОТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ

(Извлечение)

Оу-Иань Лион

*(Цзянсиский Сельскохозяйственный Институт)*

Некоторые актиномицеты, выделенные из почвы рисового поля, оказывают в различных степенях антагонизм на следующие возбудителя болезней растений ——грибы *Rhizopus nigricans*, *Macrophoma sesami*, *Glomerella gossypii*, *Hypochnus centrifugus*, *Fusarium* sp. и бактерии *Xanthomonas malvacearum*. Антибиотические вещества, образуемые этими актиномицетами, всасываются в семенах и не дают им вредного действия. В то же время такие семена с антибиотиками имеют угнетающее действие на развитие гриба. В борьбе с зеленой плесенью на мандарине в лабораторных условиях эти нативные антибиотики тормозируют развитие заболевания. Они тоже могут проникать в ткань батата и защищать его от черной плесени.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 防治棉病中抗生菌的選擇、繁殖及其田間效果初報*

尹莘耘 陳吉棣 楊開宇 陳 驕 耿殿棨**

(北京農業大學,中國科學院眞菌與植物病理研究室,東北遼陽棉作試驗場)

## 一. 引　　言

自青黴素、鏈黴素等抗生物質在醫學上廣泛應用取得偉大成就後,"生物防除"作爲植病事業中一個新的方向,更進一步地明確了。目前蘇聯的科學家正大力開展這一工作。不論在室內和田間,應用了抗生物質,都已獲得顯著的防病效果[1,2,3,4,5,6,7,8]。

抗生物質的製造,由於成本高,用量大,不能大量應用到大田或果園。蘇聯古勃朗諾夫斯卡婭[6]設計的棉仁餅土混合培養基也需經過高壓消毒。在目前我國情況下要靠工廠來製造抗生物質大量供應到農業實踐中去,更不可能。因此從病區選擇有效的抗生菌種及在不消毒的狀態下結合肥料大量繁殖,及時而適量地應用於田園,以收得防病增產的效果,是我們當前生物防治研究工作中最重要的一環。

本試驗的最終目的爲通過"生物防除",提高棉花產量。故曾到各個棉區中廣泛收集抗生菌種的分離材料,以便獲得高度尅制各地棉病菌的菌種,並結合各种餅肥在不消毒條件下大量繁殖,易爲農民直接掌握而施用於廣大田園。

## 二. 抗生菌種的選擇

### (一) 試驗目的

許多試驗證明:有些抗生物質易被植物吸收,因而增强其抗病力;有些則不能被吸收甚或對植物有毒害作用[2,9],因此要在選擇抗生菌時考慮到這些問題。古勃朗諾

* 本試驗進行期中,曾承戴芳瀾教授熱心支持與鼓勵;文稿寫成後,又承裘維蕃教授詳細修正;試驗工作的一部分,由王俊祥、馮淑文兩同志協助,特此一併誌謝。

夫斯卡婭[5]的報告中指出：利用有相尅作用的細菌來防除棉花黃、枯萎病時，因爲細菌的相尅作用容易消滅，效果往往不如放線菌。在殺菌的效果方面，今日醫學上已發現的强有力的放線菌種也遠比眞菌和細菌爲多。因此我們特別着重於選擇各地的放線菌系。爲了提高選擇的效果，並擴大防除的範圍，在工作過程中曾注意到各菌系的來源及其相尅性能，希能獲得兼抗多種病菌、並易於繁殖、易被植物吸收、又無毒害的菌種。

**（二） 材料搜集**

1950 到 1955 年間我們自華北的太原、臨汾、運城、邯鄲、石家莊、保定、北京、豐潤；東北的瀋陽、遼陽、蓋平、大連；西北的武功、西安、涇陽、臨潼等十六處搜集牧草、棉花、豆類、禾穀類、蔬菜類作物的根土和土糞、牛糞、馬糞、河淤泥、陰溝泥、污水、空氣等 86 種樣品。逐年分離，共計獲得 1205 個放線菌系。

此外，又從中國科學院菌種保藏委員會、華中農學院、遼陽棉作試驗場索取或交換 109 個放線菌系。

**（三） 分離和選擇的方法**

1. 分離方法——取供分離的材料（根圍土壤、土糞等）1克，放入盛有 10 毫升滅菌水的試管內，振盪數分鐘後進行細菌學上常用的稀釋平板培養法分離，並置於 24—28°C 温箱中培養至第 7 — 10 日，此時即有放線菌菌落長出，根據菌落的顏色、形態分別轉入合成培養基的試管中[4]。

2. 放線菌相尅性能的測定——我們以棉花致病菌爲主要測定對象，並以馬鈴薯-蔗糖-洋菜作測定效果的培養基，由於病菌生長速度的不同，曾採用了 2 種不同的測定方法：

（1） 圍測法：在培養基上生長比較快的病菌如枯萎（*Fusarium vasinfectum*）、立枯（*Rhizoctonia solani*）、猝倒（*Pythium* spp.）等，均用接種針挑取一小塊病菌，接種於培養皿的中心，再挑取供試放線菌的孢子少許，塗於培養皿周圍，每菌不超過一厘米長，半厘米寬，並盡量與中央距離較遠。同一皿可測定 4—5 個放線菌系，在 24—28°C 温箱中 4—5 天後，根據抑制圈的大小確定其相尅作用的强弱。

（2） 劃線法：黃萎病菌（*Verticillium albo-atrum*）在培養基上生長較慢，不向四周迅速蔓延，故上法不適應用。乃改將黃萎病菌平行劃線 3 條，再用 3 個放線菌系各垂直劃線一條（盡量使每線的距離遠些）。在 24—28°C 温箱中 4—5 天後，根據交叉處抑制圈的大小確定放線菌的效果。我們並將有效放線菌轉入水洋菜試管中，以保

持其相尅性能。

（四）　試驗結果

1950—1952 年間共計分離到 665 個放線菌系，當時供測定的病菌僅爲立枯病菌一種。經測定結果：有效放線菌系佔總數的 35%。其中以 *19* 及 *402* 號爲最强，還能兼抗黃萎病菌。

1953 年起擴大了搜集的地區和土樣，供測病菌也予增多，共有立枯病菌、猝倒病菌、不同棉區的黃萎病菌以及枯萎病菌。兩年半中共計分離到 540 個放線菌系，用上述病菌測定各菌系的效果，並按抑制圈半徑的大小分級統計其百分比率。茲根據相尅性能列表如下：

表 1　對棉病菌的效應測定中有效放線菌所佔的百分率(%)

| 棉　病　菌 | 抑制圈的半徑(毫米) | | | 有效菌系總百分率(%) |
|---|---|---|---|---|
| | 1—3 | 3.1—7 | 7.1—17 | |
| 黃萎病菌 | 17.4 | 12.4 | 12.9 | 42.7 |
| 枯萎病菌(東北) | 20.1 | 21.6 | 2.9 | 44.6 |
| 枯萎病菌(西北) | 15.8 | 14.1 | 5.5 | 35.4 |
| 立枯病菌 | 11.7 | 7.8 | 5.7 | 25.2 |
| 猝倒病菌 | 17.1 | 13.3 | 2.8 | 33.2 |

從上表可以看出：放線菌系中 1/3 以上能抗尅棉花主要致病菌。但是抗尅能力很强的所佔百分比並不很高，尤其是對猝倒病菌只佔所試驗總數的 2.8%。從實驗中一般看出放線菌對土壤中慣居的病菌如立枯、猝倒、枯萎抗尅力强的較少，而對客居病菌如黃萎、炭疽等則較多，如某些菌系對立枯、猝倒病菌只有極弱的抗尅力，而對炭疽病菌(包括洋麻、烟草、棉花、香蕉的炭疽病菌)往往能有極强的效應。

在分離放線菌時，我們注意到了分離材料不同，有效放線菌系的分佈亦異。分析的結果列如表 2。

表 2 中指出：自牧草根土中分離到的有效放線菌系最多，佔總數的 40%；土糞中次之，而菜圃土中最少，僅佔總數的 10%。對黃萎及立枯病菌抑制圈較大(半徑 7.1—17 毫米)的放線菌系亦以牧草根土中獲得的最多，各佔 39.9% 和 28.8%。菜圃土中的均在 7.1 毫米以下，對黃萎病菌較有效的，也僅佔總數的 5%。

在測定的放線菌系中，效果較高，且能兼抗立枯、猝倒、黃萎、枯萎、炭疽者有 $G_4$，*5213*；能兼抗立枯、黃萎、枯萎、炭疽等病菌者有 *5413*，*5401*，*5301*；能兼抗黃萎、枯

萎以及立枯、猝倒病菌者有 *5404*, *5406*, *7807*, *7704* 等共 15 個菌系。

表 2　不同來源的放線菌系對棉花黃萎及立枯病菌相尅效果比較表(%)

| 菌系來源 | 有效放線菌系 % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 對黃萎病菌抑制圈的半徑(毫米) | | | | 對立枯病菌抑制圈的半徑(毫米) | | | |
| | 1—3 | 3.1—7 | 7.1—17 | 合計 | 1—3 | 3.1—7 | 7.1—17 | 合計 |
| 牧草根土 | 4.4 | 4.4 | 31.1 | 39.9 | 6.6 | 4.4 | 28.8 | 38.8 |
| 棉花根土 | 12.2 | 2.1 | 2.1 | 16.4 | 8.1 | 16.2 | 4.4 | 28.7 |
| 土糞 | 13.7 | 6.8 | 5.1 | 25.6 | 17.2 | 3.5 | 3.5 | 24.2 |
| 菜圃土 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 10.0 | 12.1 | 9.5 | 0.0 | 21.6 |

## 三. 抗生菌種的繁殖試驗

### (一) 繁殖試驗的目的

利用抗生菌防治植物病害的研究工作，在英美等國雖已開始二十餘年[9]，但因成本太高，始終局限於小規模探索中。1950 年我們曾用不消毒的稻草、麥稈、牛糞等物培養放線菌，每受雜菌擾亂，未得成功。

1952年古勃朗諾夫斯卡婭[6]結合肥料利用消毒棉仁餅土繁殖放線菌分批施入棉田，顯著減輕黃萎病的發生。次年李森科院士又發表了廐肥中混入磷、鈣等礦肥以改變微生物的關係而增加肥效的先進理論。在這些經驗和理論的啓發下，我們於 1953 年春改以不消毒的棉仁餅土進行大量繁殖，企圖從物理和營養條件上控制雜菌的生長。

### (二) 繁殖試驗的材料及方法

在 1953—1955 年間，初期曾以 *19* 號和 *402* 號放線菌作試驗，後期則改用粉紅色的 $G_4$ 號放線菌作爲繁殖的主要對象。此菌相尅範圍很廣，效果較高，並較穩定。

試驗中所用的餅土均不經消毒。起初摸索了餅土比量、餅土水分、堆置方法和通氣關係。1953 年夏將初步結果介紹給關中涇惠棉場黃萎病田試用，確有減輕病害的效能，且對棉株無不良影響。

我們進行繁殖試驗的第一階段，正值雨季，影響在室外平地上堆製的效果，故改在斜坡上挖坑培養。將餅土鬆鬆倒入坑內，上覆碎土 2—3 寸，5、6 日後，即有大量抗生菌長成。此法除避免雨水大量流入外，保溫、保濕也較容易，雜菌發生較少。冬季又改在温室進行。由於被測定的因子增多，組合複雜，曾設計用小號花盆分裝測定的

材料，數個小花盆一組埋入大花盆中，盆口覆土約2寸，3、4天後即可取出檢查。此法手續簡單，效果很好。爲要測定温、濕度與放線菌發育和繁殖的關係，我們又考慮改用能保持濕度並易於檢查的試管來進行。將接種量增加到餅土重量的2.5%，絕對含水量控制在20—35%，然後放入25—28°C温箱中，能獲得與花盆中類似的效果。

（三）　**繁殖試驗的結果**

1. 餅土比量方面——當温度28°C，絕對含水量25%，並用同一種圃土來培養$G_4$號放線菌時，改變餅土的比量，對繁殖效果影響很大。當餅土比量爲1:1時，放線菌生長遲慢，到第4天才有少量產生，且在餅土中雜生少量眞菌。當餅土比量爲1:16或1:20時，放線菌的發生也較差，但無雜菌出現。餅土比量以1:4至1:8的效果最好，第3天即見大量孢子產生，至第4天已達最茂盛的情況。

2. 餅肥種類——我們用一般所用的餅肥，如棉仁餅、芝麻餅、豆餅及花生餅等來與圃土混合。繁殖放線菌的效果列如下表。

表3　放線菌$G_4$號在不同種類餅土中的繁殖效果

| 餅土比量 | 棉仁餅 | | 芝麻餅 | | 豆餅 | | 花生餅 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5天後 | 9天後 | 5天後 | 9天後 | 5天後 | 9天後 | 5天後 | 9天後 |
| 1:5 | (註) ++++ | ++++ | +++ | +++ | + | ++ | + | + |
| 1:10 | +++ | ++++ | +++ | ++++ | ++ | +++ | ++ | +++ |

註：++++——繁殖極盛，每克餅土中約含一億六千萬個放線菌細胞。
+++——繁殖尙佳，每克餅土中約含一億二千萬個放線菌細胞。
++——繁殖欠佳，每克餅土中約含八千萬個放線菌細胞。
+——繁殖不良，每克餅土中只含四百萬個放線菌細胞。

上表中指出：繁殖效果以棉仁餅最好，豆餅、花生餅較差。前者在餅量較大時，仍可提前產生孢子；後二者則以餅土比值較小時發育爲佳。

3. 土壤性質——在繁殖過程中，效果往往不相一致。曾用5份山脚黃土或大田深層土壤（心土）與1份碎餅混拌後培養放線菌$G_4$，結果不良；而在同樣的情況下用圃土（含有腐植質較多的大田表土）時，則繁殖效果極好；沙土則與黃土相似。但當黃土、心土或沙土中加入1/3的土糞時，其效果便顯著增加，土糞對於圃土的影響則不大。

4. 通氣條件——在大堆繁殖中，堆面覆蓋半乾細土約3寸，不予噴濕壓緊，則放線菌生長良好，如果覆土過濕且又壓緊，便影響繁殖的效果。在試管中裝2/3的不消毒的餅土，而經接種$G_4$放線菌後也有相似表現：凡在開口的試管中餅土面上長出少

許黴菌，內部放線菌生長仍然良好；在塞有棉花的試管中，上下全部生長 $G_4$ 放線菌，並無黴菌；在密閉的試管內，$G_4$ 放線菌與黴菌都不生長。僅裝半量者，空氣存留較多，放線菌仍照常生長。由此初步證明：$G_4$ 號放線菌在餅土內繁殖需要少量空氣。

5. 溫濕度方面——多次試驗證明：凡在溫和的氣候下，用園土加餅使濕度呈保墒狀態（易捏成團，亦易鬆散）繁殖放線菌時，結果良好；若太乾或太濕，或堆溫過高過低，均易生雜菌。因此有必要在不消毒的狀態下來明確餅土的溫濕度對各類微生物生長的關係。

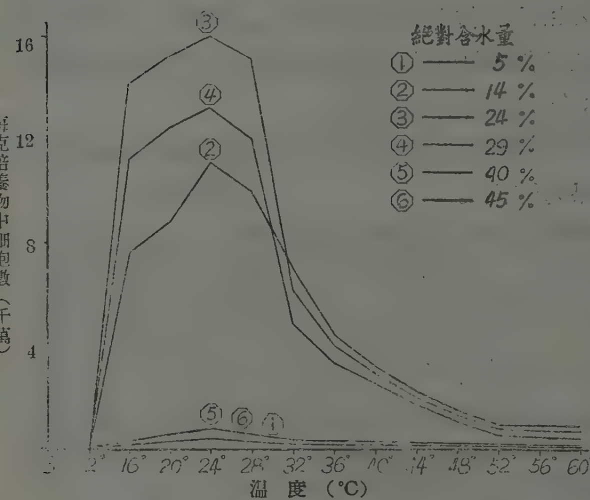



圖 1 不同溫濕度對 $G_4$ 放線菌的生育影響
（在試管中不消毒餅土繁殖的結果）

左圖明顯地表示：$G_4$ 放線菌在絕對含水量 21% 的餅土中，24°C 的溫度下生長最好，5 天以後，每克餅土中含有 1 億 6 千萬個 $G_4$ 放線菌的細胞（相當於第 4 級）。在分離時，極少發現雜菌，但將同樣含水量的餅土置於 12°C 的溫箱內，放線菌完全停止繁殖。一般而言，$G_4$ 放線菌在絕對含水量 14—40%、溫度 20—30°C 間，都能很好地發育；16°C 以下或 32°C 以上，就顯著地衰弱；而絕對含水量過低（5%）或過高（45%），即使溫度最適宜時，也不能很好地生長。

放線菌在不消毒餅土中的生育情況固然決定於溫濕度，但與其他菌類的消長是有密切關係的。絕對含水量在 45% 的情況下，溫度在 12—28°C 間，黴菌發育極盛，$G_4$ 放線菌嚴重地受到抑制；而當絕對含水量在 24%、溫度在 20—28°C 時，$G_4$ 放線菌生長茂盛，黴菌受到抑制；同樣濕度下，在放線菌不能發育的 12°C 時，黴菌適當地發生；而在高溫（36°C 以上）高濕（45% 以上）的情況下，真菌和放線菌均停止生長，餅土中發生奇臭，爲細菌的生長所獨佔。

6. 酸鹼度以及磷肥的作用——我們用園土加入未經發酵的餅屑，pH 常在 6.5—7 之間。加菌培養 48 小時後，pH 值逐漸上升達最高峯（pH 8.5），以後又稍稍下降（至 pH 7.5），在此範圍內，放線菌均能良好地發育。我們曾在 1:8 餅土中加入 0.6—2%

的黑礬($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)或硫磺粉,pH降低到5.5—6,抑制了放線菌的生長而刺激了黴菌的發育。餅土中加總量4—8%的過磷酸石灰時,pH雖下降到4.5,放線菌有時仍繁殖良好,甚至超過對照,而有時又表現不良,長出大量真菌。

試驗中曾在餅土內加用0.2—4%硫銨、0.2—1%石灰或少量硝酸鋼等,均對$G_4$放線菌的生長不利;加入1—8%的草木灰,則影響不大。

7. 殺菌劑和殺蟲劑方面——餅土中加入總量0.05—1.5%的666粉(0.65%r),對放線菌的生長無不良影響,666中再加入2%的草木灰,似能稍稍促進生長。而加入0.05—0.1%的賽力散(醋酸苯汞)時,放線菌生長顯著受到抑制。

總的來說:要在不消毒的餅土中繁殖放線菌,必須盡量掌握各個因素,才能得到良好的效果,以上的只是初步結果,尚須深入研究。

## 四. 生物防除試驗

### (一) 棉苗病害防除試驗

1. 試驗目的——棉苗病害中,有不少是土壤傳染的,我們企圖利用不消毒的抗生菌餅土來拌種並適時撒入田間,以加强防病增產的效果。

2. 材料及方法——試驗工作分別在温室和田間進行,主要選用$G_4$號抗生菌,並配合其他有效菌種藉作比較。

1954年的田間試驗在北京農業大學的農場內舉行,分水澆地和旱地兩塊,面積共計3畝,除抗生菌浸拌種或撒用外,尚與其他處理作對比。每處理連播3—5行,重複3—4次,按照蘇聯旗盤式排列法。各處理的播種量和栽培管理法完全相同。播種後分別記載出苗始期、盛期、存苗數、存苗發病率、苗重、株高,現蕾、開花、吐絮的始盛期,蕾鈴數以及霜前霜後的產量。

3. 試驗結果——通過室內的初步試驗,明確了用繁殖好的抗生菌餅土或其浸出液浸拌種或在土壤中撒用都有顯著效果。經$G_4$、5406號抗生菌餅土拌過的種子在重度接種(猝倒和立枯菌)過的木箱內,能減輕死苗25—80%。帶有炭疽等菌的種子,經$G_4$號抗生菌的餅土浸出液(1斤餅土加水2.5斤),浸漬12—24小時後,在沙耕試驗中絕少病苗發生。

抗生菌餅土拌種在田間的效果也很明顯。如在燙種的基礎上拌以抗生菌,對增產效果尤强[1]。表4所列資料爲1954年在北京區的田間試驗結果。

表4中指出:棉子燙種後再拌乾種子量10%的$G_4$餅土者較對照可減輕苗病3/4,

表4 $G_4$餅土拌種與其他處理在旱田中的效果比較

| 處理 | 出苗盛期 | 存苗數(40天後) | 存苗發病率(%) | 開花盛期 | 霜前產量(%) | 總產量(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 對照(乾子) | 16/V | 779 | 17.8 | 8/VIII | 100 | 100 |
| 冷水泡後拌10%草灰 | 11/V | 1037 | 17.4 | 5/VIII | 120 | 106 |
| 三開一涼燙後拌10%草灰 | 10/V | 1180 | 4.9 | 1/VIII | 130 | 112 |
| 三開一涼燙後拌10%草灰+0.8%賽力散 | 8/V | 1531 | 3.4 | 26/VII | 190 | 125 |
| 三開一涼燙後拌10% $G_4$抗生菌餅土 | 8/V | 1510 | 3.7 | 29/VII | 170 | 122 |

增加霜前花70%，增加總產量22%，與燙種後拌灰、藥的效果相近。但在播種溝內每畝撒蓋抗生菌餅土360斤(其中棉仁餅60斤)的，有燒苗現象。撒蓋餅土份量及施撒時間，尚待深入研究。

## (二) 棉花黃萎病防除試驗

1. 試驗目的——本試驗的目的在測定數種抗生菌抑制棉花黃萎病的發生和蔓延的效果。

2. 材料及方法——本試驗與東北遼陽棉場合作，在嚴重的天然病區中舉行。共分14個處理，以不施抗生菌者作對照。七個菌種分別接種於不消毒的棉仁餅土中，用量按每公頃施棉仁餅500公斤計算，餅土比例1:5，其分期施用量見表5。

田間佈置用順序排列法，7行區，行長10米，行距60厘米，株距20厘米，重複3次。而試驗中的*3*、*13*及$G_4$號三個菌種因係後來增加，受土地面積的限制，僅有二次重複。

試驗地於春翻前每公頃施基肥土糞35,000公斤，播種時又施硫銨口肥50公斤，當基肥用的抗生菌餅土混合肥料在播種前16天(4月16日)分別施入深約15厘米處。蕾期和花期作追肥施用者先後於7月10日及8月3日分別施入。蕾期未施抗生菌餅土混合肥料的處理，僅每公頃追施了硫銨50公斤，過磷酸石灰顆粒狀肥料300公斤。

種子用關農*1*號，經燙種後，又拌0.8%的賽力散。

栽培管理按一般棉田規格，定期記錄各處理棉株的生育情況，發病百分率以及霜前霜後的產量。

3. 田間試驗結果——棉株生育情況，各處理出苗、現蕾、開花的時期均無顯著差異，開絮期則以*3*、*13*、$G_4$號三次分施者較對照提早2天。但因1954年雨量過多，日

表 5　各處理菌種及棉仁餅的施用時期和施用量

| 處理 | 菌種號數 | 基肥(公斤/公頃) | 追肥 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 現蕾期 | 開花期 | |
| 1 | 19 | 500 | — | — | |
| 2 | 402 | 500 | — | — | |
| 3 | 604+418 | 500 | — | — | 兩菌種用量各佔一半 |
| 4 | 19 | 300 | 200 | — | |
| 5 | 402 | 300 | 200 | — | |
| 6 | 604+418 | 300 | 200 | — | 兩菌種用量各佔一半 |
| 7 | 19 | 300 | 100 | 100 | |
| 8 | 402 | 300 | 100 | 100 | |
| 9 | 604+418 | 300 | 100 | 100 | 兩菌種用量各佔一半 |
| 10 | 3 | 300 | 100 | 100 | 只重複兩次 |
| 11 | 13 | 300 | 100 | 100 | 只重複兩次 |
| 12 | $G_4$ | 300 | 100 | 100 | 只重複兩次 |
| 13 | 棉仁餅 | 300 | 100 | 100 | 不接抗生菌 |
| 14 | 對照 | — | — | — | 不加抗生菌及餅土 |

表 6　棉花黃萎病生物防除效果比較表(1954 年遼陽棉場)

| 處理項目 | 各期發病率(%) | | | | 脫落率(%) | | 霜前籽棉產量 | | 霜後籽棉產量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14/VII | 29/VII | 24/VIII | 20/IX | 蕾期 | 花期 | 公斤/公頃 | % | 公斤/公頃 | % |
| 19 號基肥(一次) | 3.38 | 9.09 | 46.60 | 56.10 | 19.30 | 24.20 | 342.22 | 102.7 | 574.47 | 108.1 |
| 402 號兩次施用 | 2.31 | 7.30 | 32.16 | 36.07 | 17.87 | 32.34 | 302.23 | 90.7 | 542.99 | 102.2 |
| 604+418兩次施用 | 1.91 | 5.25 | 35.37 | 35.80 | 20.05 | 24.07 | 365.17 | 109.6 | 554.85 | 104.4 |
| 402 號三次施用 | 1.23 | 4.12 | 28.92 | 31.41 | 21.39 | 48.51 | 366.47 | 110.0 | 604.89 | 113.8 |
| 3 號三次施用 | 1.06 | 2.30 | 14.56 | 26.11 | 14.49 | 29.24 | 480.69 | 144.2 | 662.06 | 124.6 |
| 13 號三次施用 | 1.21 | 2.94 | 13.32 | 23.18 | 14.48 | 33.85 | 471.08 | 141.4 | 688.04 | 129.5 |
| $G_4$ 號三次施用 | 0.70 | 1.92 | 13.33 | 33.68 | 20.40 | 37.35 | 532.89 | 159.9 | 773.13 | 145.5 |
| 棉仁餅三次施用 | 2.43 | 6.62 | 31.71 | 36.23 | 18.45 | 31.68 | 365.04 | 109.5 | 479.22 | 90.2 |
| 對照 | 3.82 | 9.15 | 41.83 | 53.75 | 22.45 | 29.82 | 333.28 | 100 | 531.52 | 100 |

註：爲節省篇幅，上表中效果不顯著的處理已予精簡

照較少，基肥過量，故增施餅土者花蕾期都有脫落傾向，其中 *402* 號三次分施者脫落尤多，僅 *19* 號施用一次與 *604* 號及 *418* 號混施二次或三次者脫落較對照爲少。

表 6 中指出凡發病率較低的，產量則較高，施用 $G_4$、3 或 13 號餅土三次者，發病率在前三期較對照均低數倍，後期雖稍增加，但仍比對照爲低，發病輕，產量最高。*402* 號三次分施者，發病率雖亦較低，然花期脫落特多，故產量僅增加 13.8%。*19* 號作基肥施用者，發病較對照尤多，但花期的脫落特少，故產量略有增加。由此可見，施用餅肥的時期，份量與防病、增產的關係也很密切，必須繼續深入研究。

## 五. 討論和總結

1950—1954 年間，自華北、西北、東北 16 處收集牧草、棉株、豆類、穀類、蔬菜類等的根土，以及土糞、淤泥、污水和其他等 86 種樣品中分離到 1205 個放線菌系。經效果測定，其中能抗棉花黃萎病菌者佔 42.7%，抗枯萎病菌者佔 35—45%，抗立枯病菌者佔 25.2%，抗猝倒病菌者佔 33.2%。效果大的抗生菌如 $G_4$、*5213* 等能兼抗上列各種病菌。在分離測定過程中，發現牧草根土內所佔有效放線菌系最多(40%)，菜圃土內最少(10%)。

在選種時還發現，凡孢子形成比較緩慢的放線菌系，其抗生能力往往最强。此外抗生菌中對立枯病菌作用極强者，對其他病菌往往亦强。

1953年春在蘇聯的先進科學理論啓發下，我們初步摸索出不消毒狀態下的大量餅土繁殖抗生菌法，下列(1)—(5)項爲其中關鍵因素：

(1) 餅土比量以 1:4 至 1:8 者繁殖放線菌 $G_4$ 的效果最好。

(2) 餅肥種類以棉仁餅最好，芝麻餅次之，豆餅及花生餅又次之。

(3) 土壤性質以大田表土、園土等含豐富的有機質者爲佳，黃土、沙土、心土中如加入 1/3 重量的土糞，效果可以轉好。

(4) 通氣條件在抗生菌餅土大量堆製時，上覆半乾細土 3 寸左右，不予淋濕壓緊，效果較好。

(5) 溫濕度對放線菌的繁殖影響最大。當餅土中絕對含水量爲 21% (約等於相對濕度 52%)、溫度 24°C 、接種量在 2.5%時，放線菌 $G_4$ 發育良好，一般而論，餅土中絕對含水量爲 15—40%、溫度在 20—30°C 間、其他條件也都合宜時，放線菌都能很好地發育；16°C 以下或 32°C 以上，就顯著地衰弱；12°C 以下則完全停止生育。

餅土中絕對含水量低於 5 %時，不論在何種溫度下，放線菌都生長不良，而當含

水量較高(40—45%)、温度較低(8—20°C)時，眞菌便大量發展；温度在36°C以上、濕度較大時，僅有細菌生長。

(6)取用北京附近土壤做成的餅土其酸鹼度開始爲pH 6.5—7，接種第三日達8.5，以後下降至7.5左右。加入0.6—2%重量的黑礬或硫磺時，酸度降至5.5—6，抑制了$G_4$放線菌的生長，而眞菌繁殖良好。加入4—8%重量的過磷酸石灰時，酸度雖增高到4.5，有時放線菌的發育仍然良好。這一類問題都待深入研究。

(7)餅土中加入0.2—1%石灰，0.2—4%硫酸銨等，都抑制$G_4$生長，酸性土壤做成的餅土中加入石灰，是否無害，尚待研究。

(8)以2%重量的草木灰、0.05—1.5% 666粉 (0.65%r) 加入餅土中，對放線菌$G_4$的繁殖均無不良影響。結合種子'拌肥'，在抗生菌餅土中加入適量的磷、鉀肥料並加666以殺滅地下害蟲，對於棉花的防病增產上可能起到更大的效果。

上述這些因素，相互間還有作用，而餅土中微生物的情況複雜，當各個因素的總和有利於培養的對象時，才能使它壓倒其他，獲得良好的發展。

根據這些試驗我們認爲：在夏季大量繁殖抗生菌時，必須避免堆温過高，應把餅土的比量放寬到1:12—20，堆內設法通氣散熱；在蔭凉環境下進行，或提前施入田內；在初春或晚秋繁殖時，可在堆上覆蓋穀草，以保温暖，並增加餅土的比值或堆量，使發酵提高温度至20—30°C間。

放線菌施入田間後，也應從排灌、施肥、中耕、鬆土等一系列的栽培管理措施上促成它的繼續發育，以延長其防病效果。

1954年在北京農業大學的農場上，結合棉花燙種，用10%乾種子重量的$G_4$抗生菌餅土拌種後，較對照增加存苗數1/3，減低爛根率3/4，提前開花、吐絮，增加總產量22%，其效果與燙種後拌草灰(10%)和賽力散(0.8%)者相同。但在播種溝內撒蓋過量$G_4$餅土(1:5，每畝300斤)，則發生缺苗現象，故在用量上尚須進一步研究。

1954年與東北遼陽棉場合作，以$G_4$等抗生菌大量繁殖的餅土中在田間施用的結果證明：三次分施者較二次施入的好，二次又較一次好。在所試菌種中，則以$G_4$號放線菌最佳，3、13、402號次之，減少發病株數1/3至1/2，並減輕了發病的程度，凡三次分施者，增產多在13—45%之間。今後尚須在施用的時期和份量上進一步研究。此外，遼陽病區的地面欠平，雖有三次重複，但仍不免影響到試驗的準確性，在以後的試驗中，力求克服這些缺點。

## 参考文獻

[1] 尹莘耘、陳吉棣、楊開宇、陳騳，1955，棉苗病害防除試驗，植物病理學報，1(1),115—126

[2] Красильников, Н. А., 1950, Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества, 13-36, 275-292.

[3] Красильников, Н. А., 1953, Микробы- антагонисты и антибиотические вещества растениеводства, Москва, Известия Академии Наук СССР, 2, 49-66.

[4] Красильников, Н. А., 1954, О применении антибиотиков в растениеводстве, Вестник Академии Наук СССР, 1.

[5] Кублановская, Г. М., 1952, Об использований актиномицетов-антагонистов против фузариозного увядания хлопчатника, Микробиология, 21 (3).

[6] Кублановская, Г. М., 1953, Биологический метод борьбы с увяданием хлопчатника, Хлопководство, 2, 41-47.

[7] Мирзабекян, Р. О., 1953, Микробы-антагонисты и их антибиотические вещества в борьбы с фитопатогенными микробами, Известия Академии Наук СССР, 2, 67-88.

[8] Мирзабекян, Р. О. и Карапемян, Н. А., 1953, Влияние антагонистов и их антибиотических веществ на возбудитель гоммоз хлопчатника, Агробиология, 6, 55-62.

[9] Anderson, H. W. & Gottlieb, D., 1952, Plant disease control with antibiotics, Economic Botany, 6 (3), 294-308.

# A PRELIMINARY STUDY ON THE SELECTION AND CULTURE OF ANTAGONISTS FOR SOME COTTON DISEASE ORGANISMS WITH REFERENCE TO THEIR FIELD PERFORMANCE

(Abstract)

*Laboratory of Mycology & Phytopathology, Academia Sinica.*
*Peking Institute of Agriculture, Lioyang Cotton Experiment Station.*

S. Y. YIN, C. T. CHEN, K. Y. YANG, D. CHEN & D. C. KENG

During 1950 to 1954, specimens for isolation of antagonists for some cotton disease organisms were collected from the North, Northwest and Northeast China. Among 1205 isolates of *Actinomycetes*, 42.7% were antagonistic to *Verticillium albo-atrum*, 35-45% to *Fusarium vasinfectum*, 25.2% to *Rhizoctonia solani* and 33.2% to *Pythium* spp.. The most effective ones were isolates *G4* and *5213* which could antagonize all of them.

In the course of selection it was found that *Actinomycetes* which sporulate slowly were generally strong antagonists, and those which were antagonistic to *Rhizoctonia solani* were also strongly antagonistic to other fungi tested.

The following factors have been observed in the preparation of culture for large scale field application:

1. For substrate of the culture, cotton seed cake (after the expression of oil) and soil were employed. The best proportion of seed cakes to soil was found to be 1:4 to 1:8. The cotton seed cake seemed to be the best of all for the culture and only fertile soil with organic material was suitable for use.

2. Aeration, temperature and moisture content of the substrate were important. When the moisture content was at 21%, the temperature at 24°C and 2.5% inoculum was used, the antagonists developed well.

3. A pH range of 6.5 to 8.5 was suitable for the culture. An addition of certain chemicals such as 0.6-2% iron sulfate or sulphur, 0.2-1% lime, and 0.2-4% ammonium sulfate by weight in the substrate inhibited the growth of the culture, while 4-8% calcium superphosphate sometime accelerated it.

It was suggested that in summer, higher temperture should be avoided in pre-

paring the culture and that the proportion of the seed cake and the soil be adjusted to 1:12 to 1:20. In early spring or late fall, it was important to protect the preparation from chilling and to maintain the fermentation temperature at 20–30°C.

The result of the application of the preparation to the field in Peking showed that the rate of survival of seedling was increased, the percentage of the seedling root rot was reduced to 1/4, and the yield of crop was increased to 22%. Field tests in Lioyang (Northeast China) showed that the percentage of the *Verticillium* wilt was reduced to 1/2 — 2/3, and 13-45% increase in yield was obtained.

植 物 病 理 學 報
第1卷 第1期 1955年6月

# 棉苗病害防除試驗*

尹莘耘 陳吉棣 楊開宇 陳 驎

（北京農業大學，中國科學院眞菌植物病理研究室）

## 一. 引 言

棉苗病害在我國所有植棉地區普遍發生[2,3,7,8,9,10,12]，發病率一般爲30—80%。每逢陰冷多雨之春，死苗常達三成，局部地區甚至被迫改種其他作物。如東北在1936、1938及1950三年因苗病而燬種的棉田各佔30萬畝[14]；華北棉區僅以河北一省而言，1950年即燬種15萬畝。常年死苗雖少，而病苗甚多[12]。根據調查研究[12]：病苗生育各期，均顯著延遲，產量損失3—4成，足見苗病在增產中的危害性。

苗病種類因時因地而異，但不外立枯、炭疽、紅腐、猝倒、角斑、輪紋、莖枯等數種。誘致棉苗發病的原因複雜，氣象因素、土壤性質、耕作技術等各條件均與苗病有密切關係，而以土壤中存留的病菌及種子攜帶的病菌更爲重要。

我們曾從各棉區搜集棉子，經分離證明，各處種子內外均帶有各種苗病病菌，帶菌率可高達80—100%，而帶菌種類則爲炭疽、紅腐、角斑、輪紋以及其他鐮刀菌等，且與各該地區棉苗病害發生情況常常一致[5]。由此可見，種子消毒應爲防除苗病的重要措施之一。

由於種子處理在防治苗病上具有重大的意義，因此關於這方面的研究很早就引起了廣泛的注意，並已創造了不少的方法。但到目前爲止，所應用的方法都還存在着一定的缺點。我們祖國在200年以前就有燙種、晒種、拌柴灰的習慣[1]，相傳至今，已有40多種方法[5]，但多偏重於催芽，對於殺菌及選種的效果不大；利用藥劑浸、拌種子，雖能殺死種子外部的病菌，但不能消滅潛伏於種子內部的病菌；近年來蘇聯及各人民民主國家的浸、拌種方法不斷介紹到國內，但是否適合我國情況，則尙待研究。

* 本驗試進行期中曾蒙戴芳瀾、沈其益兩位教授熱心支持與鼓勵，文稿寫成後又承鄧叔羣教授詳細修正，試驗工作的一部分由王俊祥、馮淑文兩同志協助，特此一併誌謝。

爲了獲得旣能殺菌、催芽又能促進棉株健壯、適合我國生產實踐的種子處理方法，俾減輕棉苗病害，增加棉花產量，乃進行了下列的試驗。

## 二. 試驗方法及結果

試驗中一部分曾先經過室內反覆探索，初步確定效果後，再至大田考驗。室內試驗以燙種爲重點，在燙種的基礎上結合其他藥劑和抗生菌浸、拌種等以比較效果。

### (一)室內試驗

1949—1953 年間，我們曾深入各棉區總結農民的燙種經驗，共得方法 40 餘種，但多側重於催芽[5]。爲了獲得兼具選種、殺菌等效果的燙種方法，乃進行了燙種的基本研究作爲科學依據。

#### 1. 燙種的基本研究

(1)試驗材料及方法——本試驗所用材料爲：(i)1953 年霜前第一、二次採收的種子，粒選後發芽率高達 98%；(ii)同年同地第三、四次採收的種子，曾受輕霜，經粒選後發芽率仍達 85%；(iii)各個軋花廠的混合種子，成熟度不同，發芽率爲 68—83%。

進行燙種時，將各類種子分別裝入大眼紗布袋內，掛入恆溫水浴中，溫度自 45—80°C，共分 7 級，每隔 5°C 爲一級。燙種的時間最短爲 5 分鐘，以後每隔 5 分鐘或 10 分鐘爲一組，達到 120 分鐘爲止。

燙種以後，做發芽試驗，並檢查發病率。每組取樣 200 粒，播入盛有消毒沙土的大號培養皿內，每粒種子相距約 2 厘米，置 24°C 下，每 3 日統計發芽率一次。並有一次重複放置在消毒吸水紙上以檢查效果，曾吸取蘇聯經驗用 0.2% 過錳酸鉀溶液浸漬 20 分鐘[18]，如此可殺滅種子表面的腐生細菌，避免在發芽以前引起粘腐。

(2)試驗結果——霜前第一、二次採收的棉子，在 55°C 的熱水中處理 1 小時，或 60°C 中 50 分鐘，65°C 中半小時，70°C 中 20 分鐘，75°C 中 15 分鐘，均不顯著喪失發芽率，即使在 80°C 的熱水中經 5 分鐘，仍有 75% 的種子能够發芽；第三、四次採收的種子經 50°C 的溫水浸泡 40 分鐘不受影響，65°C 半小時或 80°C 浸 5 分鐘後，便全部不能發芽；而一般軋花廠的混合種子，其耐熱的程度恰恰介於二者之間。由此可以證明，採用合適的燙種方法，尙可達到精選種子的目的。

至於殺菌的效果方面：凡經 55°C 的熱水處理半小時，60°C 20 分鐘，65°C 15 分鐘，或 70—75°C 10 分鐘，能够使種苗發病率自 68% 減低到 0—9%。以上溫、時，均不影響成熟種子的發芽。但用 50°C 的溫水處理 1 小時半，或 45°C 處理 2 小時，其

效果均不太大，只能減低 30—50% 的發病率。在試驗中發現內部帶菌率過高的種子，經最高温時處理後，尙難肅淸。因此要求得到徹底的殺菌效果，必需在田間株選成熟而無殭瓣的霜前花，並要分軋、分藏。

試驗結果又證明：棉花種子的忍耐温度較病菌的致死温度約高 10°C，時間上相差至 10 分鐘亦無多大妨礙，故在燙種技術上較之穀物容易掌握，下圖曲線中更可看出這種關係。

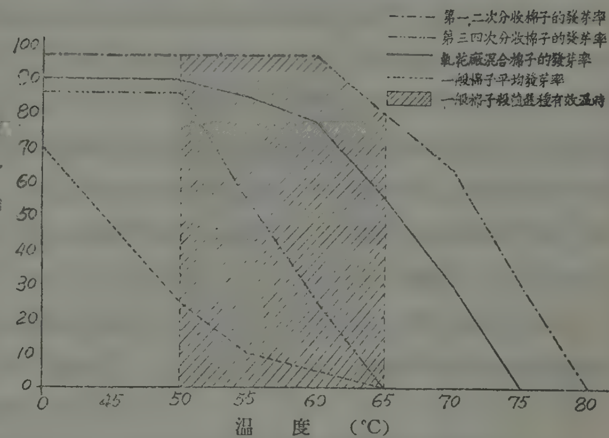


圖 1　棉子在不同温度中浸種半小時的效應

「一般棉子平均發芽率」應作「一般…發病率」

右圖中表示出：一般棉子經 55—65°C 的温水處理半小時可使苗病自 68% 減至 0—9%，以此温時處理第一、二次分收的棉子，並不顯著影響其發芽率；而軋花廠的混合棉子則能淘汰 6—40%；處理第三、四次分收的不成熟種子時可以淘汰 35—100%。故當某地的棉子成熟度較好，或成熟度中等而貯備量較多得以酌加播種量時，可考慮用 60—65°C 的温水燙種半小時，這樣的温時殺菌最爲徹底，並可汰除一切未成熟的種子；但當種子成熟度很差，且儲備量也不足，不能酌加播種量時，則採用 50—55°C 的温水浸種半小時，此種温度殺菌效果雖較差，但不致因汰除種子過多而引起嚴重缺苗；在一般情況下仍以 55—60°C 處理半小時比較合宜。

經過上述温時燙種後，棉子內部潛伏的害蟲亦被燙死，在沒有紅鈴蟲的地區，對外來棉子實行燙種亦甚必要。

2. "三開一涼"燙種法的研究

在我國目前農村中温度計與鐘錶的數量一般較少，要廣泛地開展"定温定時"燙種法，確有相當困難。因此根據燙種的科學原理，在農民的習慣和基礎上，簡化燙種的工具是非常必要的。

按照前述的燙種原理，自 70°C 開始，直至 50°C 爲止，在殺菌的作用上均有顯著效果，而對成熟種子的發芽，並無嚴重妨礙。因此利用農民的開水與涼水鑲對的經驗控制水温在 70°C 左右，使在半小時內逐漸下降至手能忍受的温度（約 52°C），就能

够不用鐘錶與温度計而獲得殺菌、殺蟲、催芽、選種等兼備的作用。

我們的'簡化燙種法'研究工作開始於 1949 年冬季，起初由於種子用量較少，得到的結果往往脫離實際[3]。以後每次測定的種子量自數斤而擴大到數十斤，才逐漸與農民的燙種量接近。為了與自然情況一致，我們在秋季或冬季操作時，都把室温與涼水温度調整到四月中、下旬的温度範圍；並用民間一般燙種的工具如鍋、桶、齒耙和瓦缸等。在這樣的場合下，由 3 份開水和 1 份涼水對成的熱水温度恰好在 70°C 左右。如採用 2.5 倍種子重量的温水，則當棉子全部投入攪拌 1—2 分鐘後，水温立即降到 60°C 左右，以後慢慢地、不停地上下翻拌，直至手能忍受時約需半小時。但當種子量不足 15 斤時，由於熱水的總量較少，散熱容易，待棉絨濕透後，可以每隔數分鐘翻拌一次；而當種子量較多（40—100 斤間）則必需不停攪拌，直至手能忍受的温度時，或撈出種子，轉放入內舖蓆子的土坑中，經常傾入涼水繼續浸泡數小時，或則存放缸中，加入涼水，使水温下降至體温以下，再蓋缸續泡。

1954 年春，我們在紅星集體農莊用上法分批處理棉子 8 萬斤，當時曾用鐘錶與温度計結合測定"三開對一涼"的温時變遷情況。根據 100 缸以上的測定結果，得出如左的曲線規律。

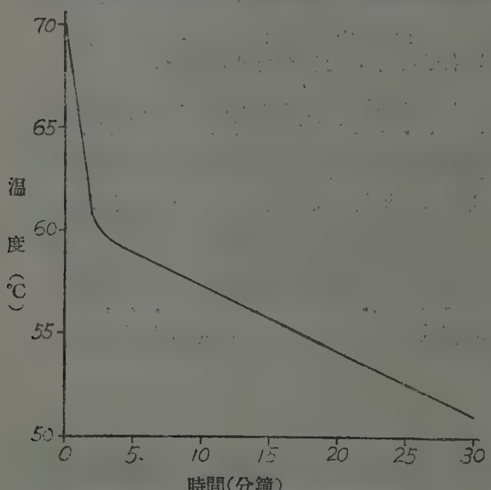



圖 2 "三開一涼"燙種的温時變遷規律

左圖中所示情況與實驗室內所作的結果是完全符合的。通過多次測定，經此法燙種後，發病率可自 80.2—91.4%降低至 0—4%，且對成熟種子的發芽並無影響，一般混合種子發芽率約減少 12%，表現出選種的作用。

### 3. 燙種結合浸拌藥劑試驗

1935年鄧叔羣氏[13]首先吸取並揚發我國農民燙種拌灰經驗，且曾證明用種子重量 3% 的氧化汞（黄色）混入10%草灰中，再拌到濕的種子上，對於殺死種子携帶的病菌以及防護種子減少土壤病菌為害方面均有極顯著的效果。若以賽力散代之，則效果稍差。我們以燙種為基礎，在温室內結合氧化汞、氧化銅、氧化鋅、賽力散、六六六、硫酸銅以及多種內吸劑與抗生菌的浸拌種進行防病試驗。初步比較出"三開一涼"燙後用2—3% 重量的氧化鋅、2—3% 的氧化汞、0.5—0.8% 賽力散

拌種(三者各先混入草灰)、0.4% 硫酸銅液浸種半小時以及抗生菌餅土拌撒者效果最好。考慮到氧化汞的價錢較貴，所以在以後的田間試驗中未予採用。

(二)田間試驗

1951—1952 年在已有的室內研究基礎上，分別在遼陽棉場與北京農業大學進行了燙拌種防病增產的大田試驗，凡浸燙過的棉籽出苗整齊，棉株健壯，提前出土 3—8 天，開花早 2—9 天，吐絮早 6—20 天，苗數及產量均顯著增加[5,8]。

1953 及 1954 年又繼續在北京農業大學田間進行試驗，處理項目凡 20 餘種，其中還列入蘇聯等國家的某些種子處理以資比較。

1. 試驗材料及方法——1953 年試驗所用的棉子爲南苑軋花廠供應的斯字2 $B$，發芽率 60% 左右，帶菌率中等，主要爲炭疽、紅腐，試驗地計 2 畝(旱地)，以前連種 4 年棉花，共 15 處理，4 個重複，每個處理連種 3 行，每行種子量相等，按棋盤式排列，播前撒土糞 2500 斤，田間栽培管理均按一般習慣，4 月 28 日播種，適值天旱，曾挑水溝灌。1954 年則用 1953 年試驗地上採收的第一、二次成熟種子，處理項目增加至 22 個，每處理連種 3 行，重複 4 次。在 4 月 20 日播種，由於保墒較好，未經灌溉，其餘操作均與 1953 年相同。

每年播種以後均分期記載出苗期、整齊度、存苗數、存苗發病率、現蕾期、開花期、吐絮期、植株高度、果枝數、蕾鈴數以及霜前產量與總產量。

1954 年並有水澆地 1 畝 2 分(1953 年栽種蔬菜)，共用 9 個處理，每處理連種 7 行，重複 3 次，田間操作及記載同旱地。

2. 處理項目及來源——試驗中處理項目較多，茲將主要項目選列於下，其餘則在後面簡單敘述。

(1)對照：未經處理的乾種子。

(2)賽力散乾拌[1)]：在播種前 20 日拌種，拌後密閉。

(3)賽力散乾拌後噴水：此爲蘇聯種子集中處理法[17]。利用農閑將種子拌好，貯放至播種前一日，分 2 次噴洒種子重量 1/2 的清水，第 1 次噴總水量的 1/3；1—6 小時後噴餘下的 2/3，噴時充分攪拌。前後堆置 36 小時即可播種。我們採用早期拌藥的種子予以臨時噴水。

---

1) 本試驗中所用賽力散全部由德意志民主共和國進口，其有效成份爲醋酸苯汞。1953 年全部用量爲種子重量的 0.5%，1954 年改爲 0.8%。

(4)凉水泡種：播前1日浸入凉水中，播時取出，稍乾後拌以草灰[1)]，北方棉農習用此法，拌灰目的爲便於播種。

(5)蘇打水泡種：蘇聯以此浸泡甜菜種子能增加產量。我們試用於棉子。1953年以2%溶液浸泡6小時；1954年以1%溶液浸泡24小時。

(6)溴化鉀浸種：爲保加利亞種子刺激試驗的成果[15, 16]，此法對水稻、玉米、甜菜、棉花、向日葵、馬鈴薯等多種作物均能促進健壯，經處理的作物其作用貫串於植物全部生長期間。以0.3%溶液處理棉子時能增產12%。本試驗用0.3%溴化鉀液浸泡20小時。

(7)"三開一凉"燙種後再拌草灰：配好的温水爲種子重量的2.5倍，燙種半小時後更換凉水，續泡半日，取出拌灰，堆置一夜然後播種。

(8)"三開一凉"燙種後，又拌賽力散加灰混合劑。燙種拌灰係我國棉農偖有習慣，由鄧叔羣氏[13]首先吸取發揚並應用於混葯拌種。

(9)"三開一凉"燙種後，又拌3%氧化鋅加灰混合劑。

(10)"三開一凉"燙種後，又拌賽力散與0.3%的666粉(0.65%r)混合劑。棉花播種後常有種蠅爲害，企圖以666拌種防治。最近蘇聯報告[19]，666更有增產作用。

(11)"三開對一凉"燙種後再拌$G_4$號抗生菌餅土混合物：$G_4$號係由山西運城棉花根圍土中分離得到，對於立枯、猝倒、炭疽、紅腐等病菌均有顯著抑制作用[4]。本試驗所用材料係以棉仁餅與土1:5的配合量、在不消毒條件下加入$G_4$號菌種堆置5天後製成。其用量爲種子重量的10%。

(12)"三開一凉"燙種、$G_4$號餅土拌撒：播種前用上述方法拌種，臨播時，並以繁殖好的餅土撒入溝內，用量每畝折合棉仁餅60斤。

(13)"三開一凉"燙種後又拌5%重量的精製硫酸銨[20]。

(14)"三開一凉"燙種後換入0.4%濃度的硫酸銅液浸種半小時。

(15)春化：由於處理種子量少，僅仿照蘇聯春化處理的原則，置於大號培養皿內進行。噴水一次及1%福馬林2次後，置25°C温箱中，隔一週取出播種，播後立即覆土，以免幼芽吹乾。

(16)先拌賽力散後春化：用早期拌葯的種子進行春化。方法與前相同，但只噴洒3次清水。用福馬林春化時在種子上往往生徽，試用此法，目的在於殺滅種子病菌，並防止播種後土壤病菌爲害。

1) 試驗中所用草灰係經篩過，全部用乾種子重量的10%。

3. 試驗結果——1953—1954 年間在田間進行的處理各在 15 個以上，玆摘錄重要部分列表如下：

**表 1　旱地棉花種子處理防病增產效果比較表**

| 處理 | | 出苗盛期 | | 40 日後存苗數1) | | 存苗發病率2) | | 花盛期 | | 桃盛期 | | 霜前產量 | | 總產量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1953 | 1954 | 1953 | 1954 | 1953 | 1954 | 1953 | 1954 | 1953 | 1954 | 1953 | 1954 | 1953 | 1954 |
| 乾子 | 對照 | 5/IV | 16/V | 950 | 779 | 38 | 18 | 9/VIII | 8/VIII | 23/VIII | 11/VIII | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 拌賽力散噴水 | 26/V | 13/V | 1044 | 860 | 28 | 10 | 7/VIII | 9/VIII | 19/VIII | 11/VIII | 157 | 95 | 121 | 79 |
| 浸拌 | 涼水泡拌灰 | 29/V | 12/V | 1100 | 1037 | 35 | 17 | 8/VIII | 5/VIII | 15/VIII | 10/VIII | 150 | 120 | 109 | 106 |
| | 蘇打水浸種 | 28/V | 12/V | 940 | 1346 | 32 | 14 | 10/VIII | 2/VIII | 24/VIII | 6/VIII | 150 | 105 | 107 | 72 |
| | 溴化鉀浸種 | — | 12/V | — | 1191 | — | 15 | — | 3/VIII | — | 7/VIII | — | 105 | — | 91 |
| 燙拌 | 三開一涼拌灰 | 1/IV | 11/V | 837 | 1180 | 29 | 5 | 7/VIII | 1/VIII | 19/VIII | 3/VIII | 179 | 130 | 124 | 112 |
| | 三開一涼拌賽力散加灰 | 25/V | 8/V | 810 | 1531 | 22 | 3 | 4/VIII | 26/VIII | 18/VIII | 3/VIII | 182 | 190 | 130 | 125 |
| | 三開一涼拌$G_4$ | — | 8/V | — | 1510 | — | 4 | — | 29/VIII | — | 3/VIII | — | 170 | — | 122 |
| 其他 | 春化 | 12/V | 15/V | 1094 | 668 | 22 | 19 | 4/VIII | 9/VIII | 20/VIII | 5/VIII | 206 | 122 | 143 | 94 |

註 1)　40 日後存苗數係指播種 40 日後間苗時各處理平均實存苗數，凡出苗前後已死的幼苗均未計算在內

2)　存苗發病率係間出苗中的發病率，它代表着所有活苗的健康情況。

**表 2　水澆地棉花種子處理防病增產效果比較表**

| 處理 | 苗始期 | 存苗數（40日後） | 存苗發病率 | 花盛期 | 霜前產量 | 總產量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 對照 | 5/V | 767 | 20.3 | 8/VIII | 100 | 100 |
| 三開一涼拌灰 | 29/IV | 1046 | 5.9 | 29/VII | 147 | 105 |
| 三開一涼拌賽力散加灰 | 1/V | 1164 | 7.5 | 1/VIII | 120 | 114 |
| 三開一涼 $G_4$ 拌撒 | 30/IV | 978 | 6.9 | 2/VIII | 95 | 114 |
| 三開一涼 0.4%硫酸銅浸種 | 1/V | 1216 | 10.4 | 1/VIII | 150 | 130 |
| 三開一涼 3% 氧化鋅加灰拌種 | 30/IV | 1213 | 6.9 | 29/VII | 145 | 126 |

以上兩表的資料中指出：

(1) 出苗盛期：凡經"三開一涼"燙種之各個處理較對照提早 4—10日。1953 年由於在臨播時灌水，土壤濕度較高，春化處理表現最好，1954年因土中墒情較好，播種時未另澆水，其表現不如燙拌種者良好。

(2) 存苗數(40 日後)：1953 年是用軋花廠的混合棉子，成熟度較差，經燙種後淘汰很多，故苗數減少，但未引起缺苗。1954 年所用棉子成熟度很好，燙種時未受淘

汰。而結合拌葯和拌 $G_4$ 餅土者，40日後存苗數特多。1954 年早期拌葯臨時噴水，以及春化處理的，出苗特少，前者像是葯害，後者可能地乾，尙待繼續研究。總的看來，兩年中對照的存苗數均較稀少，主要原因爲種苗在未出土前的腐爛或出土以後的死亡。表 1 中除 1954 年乾拌噴水和春化處理 2 項引起缺苗需要補株外，其他各個處理均尙有足够株數，故產量差額的造成，並非由於缺苗的間接關係，而是處理的直接作用。

(3) 存苗發病率：燙種拌藥者較對照的發病率減少 2—5 倍。春化處理在1953年生育良好，發病較少，1954 年出苗既少，發病又多。燙種後單拌草灰的，也有防病效果，凉水浸種、蘇打水泡種則在兩年中發病率一致較高。從表 1 中，也可看出 1954 年的發病率普遍較低，主要原因爲所用的種子成熟度較好。

(4) 開花、結桃盛期：凡經燙種拌藥的項目，開花盛期約提前 5—13 日，結桃盛期提前 5—8 天；而未經燙種者其各期均較遲緩。

(5) 產量：1953 年春化處理霜前產量增加 1 倍，總產量增加 4 成。旱田中燙種的各個處理，霜前產量各增加 30—90%，總產量增加 16—28%；燙種後又拌賽力散者，兩年的增產效果多在 30% 左右，而燙後再拌 $G_4$ 餅土者增產亦達 22%。水地試驗（表 2）則以燙種後結合氧化鋅拌種或硫酸銅液浸種的爲最好，結合拌賽力散或撒抗生菌者，各僅增產 14%。

表 1 中指出蘇打水浸種處理兩年均無良好結果，溴化鉀浸種在前一階段出苗較晚，病苗亦多，表現不如燙拌種處理；在後一階段的花、桃期中，雖逐步追趕（略略超過對照），但產量並未提高。試驗中凡在溝內撒入過量（每畝折合棉仁餅 60 斤）抗生菌餅土的，都發生缺苗現象，在表 2 中也可看出此種關係。

以上兩表中都證明了：要從種子處理達到增產目的，必須通過燙種，而在燙種以後，又需要結合拌種。

此外，如燙後拌用硫銨、或以米糠代灰混入賽力散中、或催芽過長後拌種、或在春化以前乾拌賽力散，均能嚴重地引起缺苗。至於乾種子臨時拌藥或早期拌藥、燙種後先拌灰抑先拌藥、或灰藥混合後同拌，彼此間在田間防病增產的效果上均無顯明區別。但是乾子拌藥或乾拌後又臨時噴水，通過田間對比，均不如燙種後再拌灰藥的優越。因此科學工作者在北部地區研究種子處理時，應當考慮與燙種相結合。

田間試驗中又反覆證明："三開一凉"與 55—60°C 燙種半小時的，其防病增產效果是完全一致的，在棉株各階段的生育上，也都表現得非常相像，因此在鐘、錶缺乏的農村中，不必强調定溫定時，而應普遍地開展簡化的"三開一凉"燙拌結合的工作。

## 三. 討　　論

(一)"三開一凉"燙種後再拌灰藥經室內及田間試驗證明：兼具催芽、選種、殺菌、殺蟲、提前成熟、增加產量等各種優點。1952年在山西全面推廣，平均增產12%[2]。1953年在關中涇惠區推廣4萬畝，出苗普遍提前2—7天，整齊苗壯[5]。1954年在紅星集體農莊推廣了7千畝，解決了該區一向的缺苗問題，獲得莊員們一致的好評[5]。但在某些地區仍反映燙拌後防病效果不大，分析其原因爲：連栽年代過長、田面低濕、排水不良、藥劑成分不同或積壓過久失效、藥量過少、拌種不勻；或因氣候特殊，削弱棉苗生育長發，助長病菌滋長；或則栽培失當、覆土過厚；也有因思想上有顧慮而降低水温；或則理想太高，想以此解决百病。故欲提高效果，必需做好宣傳工作，同時要與一系列的栽培管理相結合，不能孤立地只抓一點。

(二)"三開一凉"燙種後結合拌氧化鋅粉或浸以硫酸銅液者，效果雖較賽力散大，但係1年結果，尚需在田間繼續考驗。

(三)"三開一凉"燙種後拌$G_4$號抗生菌餅土者，效果與賽力散加灰的相當；而在播種時溝內又撒入過量抗生菌餅土者，則有缺苗現象，產量反較單拌者爲低，今後在施用量及施用時期上尚需繼續研究。

(四)"三開一凉"燙種後又拌六六六賽力散混合劑者，在防病增產上雖無良好表現，但華北農研所以種子重量0.5%的六六六粉(6%Γ)拌種，出苗數較對照增多，病勢發展亦較緩慢。蘇聯別爾辛[19]曾報告六六六具提高土壤肥沃性、防治地下害蟲、及提高產量等優點。因此以後的拌種試驗中，尚須考慮與六六六結合，並在配合量上予以改進。

(五)"三開一凉"燙種後結合拌5%硫銨者有燒苗現象。蘇聯用凉水泡種後撒拌此肥[20]，曾收防病增產效果。是否因燙種以後吸收硫銨過多而遭毒害，尚待研究。

## 四. 總　　結

棉苗病害在我國各棉區普遍嚴重，常年發病率爲30—80%，棉苗病害的主要來源爲棉子內外所攜帶的及土壤中存在的病菌，故棉子處理爲防治苗病中重要措施之一。我國農民過去所進行的開水燙種和温水浸種的措施，均側重催芽，很少注意選種和殺菌的效果。爲了尋求在農村中簡便易行，且兼具催芽、選種和殺菌的燙種方法，首先研究了各類種子耐温的範圍以及棉病菌在種子內部的致死温時。試驗中發現棉

子的耐温程度依其成熟度之不同而各異。第一、二次採收的成熟種子,在 55°C 的熱水中經 1 小時,60°C 經 50 分鐘,65°C 經半小時,70°C 經 20 分鐘,75°C經15 分鐘均不顯著喪失發芽率;第三、四次採收的種子(曾遭輕霜),經上述温時考驗則要淘汰2/3;而一般軋花廠出售的混合棉子,其耐熱温時正介於二者之間,故進行合理的燙種尚具有精選種子的意義。

一般成熟的棉子經 55—65°C 的温水處理半小時,可使苗病自 68%降至 0—9%且不損害其發芽率,如降低温度至 50—55°C時,對成熟度不足的種子並無嚴重傷害,而苗病可以減少一半以上。

根據各類種子忍受温時及殺菌原理,並綜合棉農的燙種經驗,將"定温定時"的温湯浸種簡化成爲"三開一凉"的燙種法。3 份開水和 1 份凉水配成的水温一般在69—72°C 之間,規定熱水量爲種子重的 2.5 倍,當種子全部投入,攪拌 1—2 分鐘後,水温即降到 60°C 左右,以後不停地翻拌,直到手能忍受的温度(約 52°C)約經半小時。其温時變遷的過程正能符合精選種子、催芽、殺菌以及殺蟲原理。此法易爲廣大羣衆所掌握。

在大田試驗中,凡經"三開一凉"燙種並結合拌藥者,效果與 55—60°C 處理半小時的"定温定時"法完全相同。一般出苗盛期提前 4—10 天,開花盛期提前 5—13 天、結桃盛期提前 5—8天,發病率減少 2—5 倍,霜前産量增加 3—9 成,總産量增加 1—3成,其中以"三開一凉"結合拌 0.8% 重量的賽力散(醋酸苯汞)、3% 氧化鋅、10% $G_4$ 餅土或以 0.4% 濃度的硫酸銅液浸種半小時者效果尤著。拌種時間宜在催芽之前,或催芽後微露白尖時。

試驗證明:在春化前拌 0.8%賽力散、以10%穀糠代替草灰混入賽力散中、或在燙種以後拌以 5% 硫銨,均能影響種子發芽或發生燒苗現象,應考慮改進或停止使用。

乾棉子臨時拌藥或早期拌藥,燙種後分別拌以灰藥或灰藥混勻同拌,在防病增産的效果上無甚區別。此外乾子拌藥或臨時噴水,通過田間幾年來的對比,均不如燙種後結合拌藥爲優越。

## 參 考 文 獻

[1] 方承觀,乾隆,1765 年木刻版,御題棉華圖。
[2] 中央人民政府農業部病蟲害防治司,1953, 第一屆全國防治棉花病蟲害座談會彙刊。

[3] 尹莘耘,1950, 華北主要棉作病害及其防除方法，農業科學通訊叢刊。
[4] 尹莘耘等,1955，防治棉病中抗生菌的選擇、繁殖及田間效果初報，1(1)：101—114。
[5] 尹莘耘等,棉花燙種調查試驗報告(尙未出版)。
[6] 沈其益,1936，中國棉作病害，中央棉花改進所叢刊第1號。
[7] 沈其益、周詠曾,1937，中國棉病調查報告,1934—1936年,中央棉花改進所叢刊第2號。
[8] 東北農業科學研究所遼陽棉作試驗場 1951 年試驗工作總結,棉子燙種拌種效果試驗。
[9] 周宗璜,1948 浙東棉區苗期巡視記,中國棉訊 2 (20):326—328。
[10] 過崇儉,1948 江浙二省棉作苗期病害調查簡記,中國棉訊 2(2)：39—40。
[11] 楊演、凌立,1942，四川省棉作病害調查,四川省農業改進所專刊第1號。
[12] 華北農研所棉花苗期病害調查報告,1954(尙未發表)。
[13] 鄧叔羣，1935，中國棉作重要病害防治之研究，前國立中央研究院動植物研究所叢刊 (Sinensia)，6: 725-748.
[14] 岩垂悟,1940，滿洲＝於ケル棉苗立枯病ト其防治＝關スル研究,公主嶺農事研究時報,32號 43—92頁。
[15] 姆・波波夫,1953，種子刺激試驗的成果,農業學報,4(1):86—88。
[16] 姆・波波夫,1954，刺激植物是提高收穫量的方法,科學通報,1:41—42。
[17] Н. С. Мирпулатова, 1952,棉花種子集中拌種,蘇聯農業科學，11: 16.
[18] Н. А. Наумова, 1951, Анализ семян на грибную и Бактериальную инфекцию, Сельхозгиз.
[19] С. А. Персин, 1954, Влияние гексахлорана (ГХЦГ) на почвенное плодородие и урожай сельскохозяйственных культур, Доклады Всесоюзной Ордена Ленина Академии Сельскохозяйственных Наук В. И. Ленина, 4.
[20] О. Таратунина, 1953, Корневая гниль хлопчатника в свете полседних исследований, Хлопководство 1: 43.

# STUDIES ON THE CONTROL OF THE DISEASES OF COTTON SEEDLINGS

(Abstract)

S. Y. Yin, C. T. Chen, K. Y. Yang & D. Chen

*Laboratory of Mycology & Phytopathology Academia Sinica, Department of Plant Protection, Peking Institute of Agriculture*

Various methods for disinfection of cotton seeds in controlling diseases of cotton seedlings have been practiced since long. In this country, farmers have employed certain methods to treat cotton seeds before sowing (for the purpose of accelerating germination). However, less attention has been paid to the fungicidal effect of the treatment.

Studies were carried out during the past years on some factors which influenced the heat resistance of cotton seed in hot water treatment. It was found that immature seeds or seeds of low vitality were generally less resistant to the

heat of hot water which was tolerated by mature or vital seeds. Therefore the writers are of opinion that an adequate hot water treatment of cotton seeds implies not only disinfection, but also selection.

It was also found that treatment of mature cotton seeds with hot water at 55-65°C for 30 minutes reduced the seedling diseases from 68% to 0-9%. The percentage of germination suffered no loss. When the water temperature was decreased to 50-55°C, even the immature cotton seeds were insured to attain a fair germination and the number of diseased seedlings was reduced to 1/3 or 1/4.

A method of hot water treatment of cotton seeds practiced by farmers was so modified that by adding 3 parts of boiling water (100°C) to 1 part of cold water (12-18°C) (a temperature of about 69-72°C was obtained). Two and half parts by weight of such hot water were used to steep 1 part of cotton seeds. One to two minutes after steeping and stirring, the water temperature decreased to about 60°C and after 30 minutes to about 52°C when the process was finished. This method, although rough, was practical and as effective as hot water treatment with constant temperatures.

The results of field tests showed that the modified farmer's method of treating cotton seed effectively reduced the percentage of seedling diseases and increased the yield. When seed dusting materials, such as 0.8% ceresan or 3% zinc oxide, or antibiotic preparations were used after hot water treatment, the effect of disease control was greatly increased.

Certain measures, such as dusting seed with 0.8% ceresan before vernalization, mixing the threshing dust with ceresan, dusting seeds with 5% ammonium sulfate after hot water treatment, were all demonstrated either groundless or dangerous.

## 植物病理學報編輯委員會（按姓氏筆劃排列）

仇　元　王鉁茂　朱鳳美　何文俊　沈其益
林孔湘　林傳光　周宗璜　周家熾　俞大紱
陳善銘　陳鴻逵　黃　亮　裘維蕃　鄧叔羣
戴芳瀾　魏景超

## 植物病理學報徵稿簡約

1. 稿件內容以合於下述條件之一者爲限：(1) 學術性論著；(2) 研究報告；(3) 研究簡報或摘要。
2. 所有論文一律用國語，文字務求簡鍊，標點明確，每一論文後附一外文摘要。來稿的論文題目及作者姓名由作者自行譯成外文，並請註明服務機關、現任職務、通訊處及稿件寄出的日期。
3. 研究論文的內容應包括：(1) 目的，(2) 研究方法，(3) 結果的分析，(4) 結論（可以附建議），(5) 參考文獻。
4. 中文稿請用稿紙單面橫寫，務請字跡清楚，段落分明，並加標點符號。標點符號置於文字行間，佔一格。外文稿件須用打字機雙行間格抄打。黑體字在稿紙上用雙線表明，斜體字用單線表明。
5. 插圖及圖版，須用黑墨白紙繪好，如有放大或縮小時，須註明其倍數，最好用比例尺表明。並請於稿紙上用紅筆註明插圖的大概位置，照片不得超過全文篇幅的 $^1/_5$。
6. 參考文獻置於論文的後面。外文摘要的前面應包括作者姓名，年代，文獻題目，刊物名稱，卷數頁數；如係外國文獻，請用原文。
7. 來稿所用的度量衡採用“國際度量衡制”即米制，數字盡可能用阿拉伯字碼：
$m\mu$ 毫微米，$\mu$ 微米，mm 毫米，cm 厘米，m 米，km 千米或公里；ml 毫升，cl 厘升，dl 分升，l 升；mg 毫克，cg 厘克，g 克，kg 千克或公斤。
8. 本學報所載論文，文責由作者自負。但來稿經審查後認爲須加以修訂時，編輯委員會有修改權；如不同意，須在來稿時聲明。
9. 論文的排印盡可能由作者自己校對，除錯字外不得任意更改，但爲避免郵件躭擱，也可由編輯委員會代爲校對。
10. 一稿不得兩投，凡經本學報登載的論文，除贈送單行本四十册外，另致稿費，不刊登的稿件，當妥爲退還。
11. 來稿請寄北京農業大學植物病理學報編輯委員會。

北京市期刊登記證出期字第二四一號

植物病理學報　第1卷　第1期
Acta Phytopathologica Sinica
Vol. I, No. 1

編輯者　中國植物病理學會
出版者　科學出版社
印刷者　新華印刷廠
發行者　新華書店

(京)0001—1,550　　1955年6月出版

本期定價：白報紙本一元五角
道林紙本二元二角